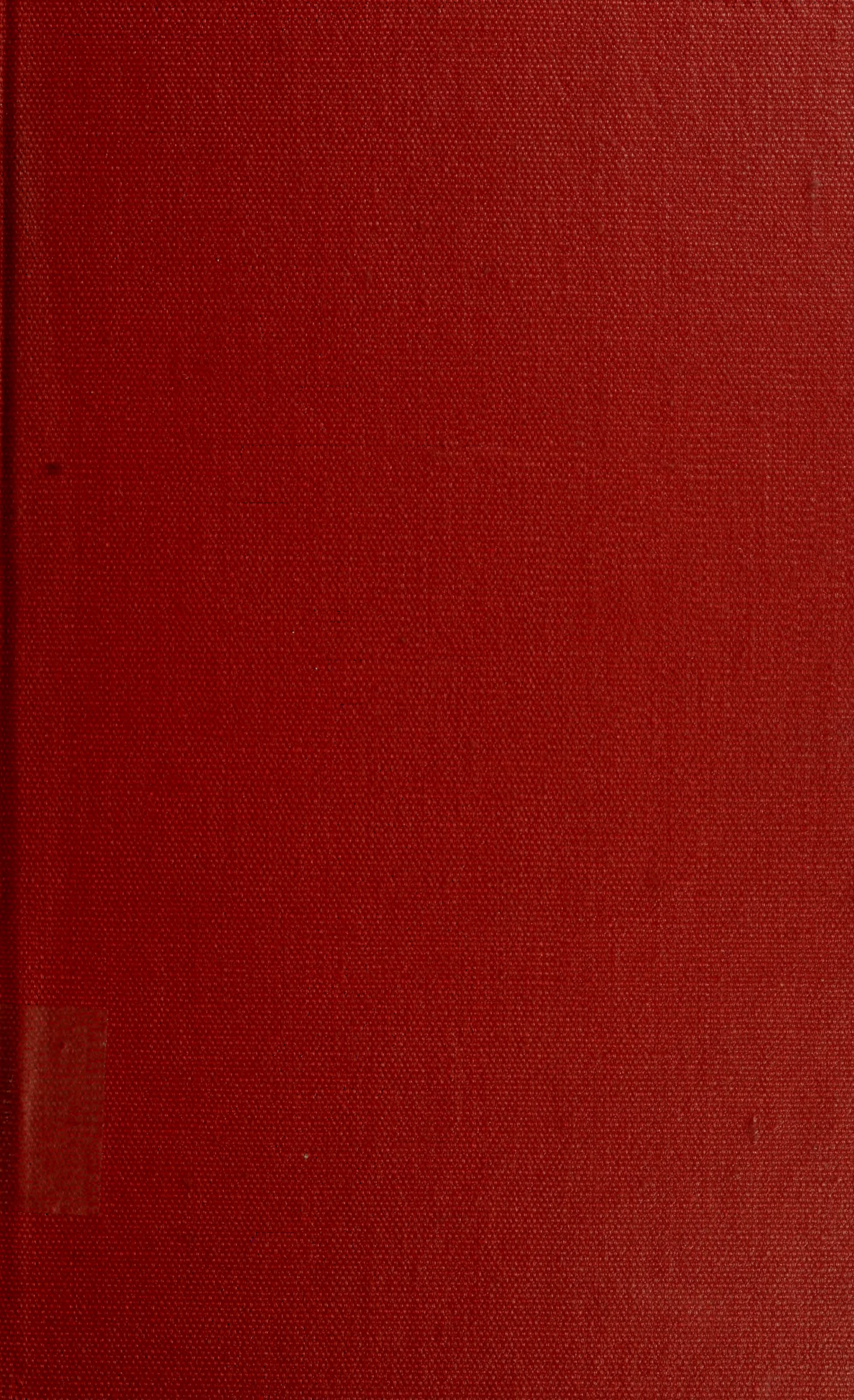


SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



JAHRGANG 1891.

ZWEITER HALBBAND. JUNI BIS DECEMBER.

STÜCK XXVIII—LIII MIT FÜNF TAFELN, DEM VERZEICHNISS DER EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN, NAMEN- UND SACHREGISTER.

BERLIN, 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

INHALT.

Inhalt.

1891.
XXVIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

4. Juni. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. E. du Bois-Reymond.

1. Hr. Kundt las über die Untersuchung von Schwingungscurven tönender Körper und legte eine Abhandlung der HH. DD. Raps und Kriegar-Menzel über Saitenschwingungen vor.

2. Hr. Curtius machte eine Mittheilung über die Darstellung des menschlichen Auges in der griechischen Plastik.

Beide Mittheilungen werden später in diesen Berichten erscheinen.

3. Hr. Zeller legte die zwei soeben erschienenen Bände der Aristoteles-Commentatoren-Ausgabe vor (Bd. I enthaltend Alexandri Aphrodisiensis in Aristotelis Metaphysica commentaria, ed. Michael Hayduck, und Bd. II. 2. Alexandri in Topica commentaria, ed. Maximilianus Wallies).

4. Hr. Diels legte die aus einem der Akademie gehörigen Manuscripte herausgegebene vaticanische Recension von Aristoteles de Anima, Liber B, bearbeitet von Hrn. Hugo Rabe vor (Berolini sumptibus W. Weberi 1891).

Die physikalisch-mathematische Classe hat zur Ausführung wissenschaftlicher Unternehmungen bewilligt: 2500 Mark zur Fertigstellung der Werke Jacobi's. Die philosophisch-historische Classe 600 Mark an die G. Reimer'sche Verlagsbuchhandlung zur Drucklegung von

Euting's sinaitischen Inschriften; 5000 Mark zur ferneren Herausgabe der Commentatoren des Aristoteles; 3000 Mark zur Fortführung der Supplemente zum Corpus inscriptionum Latinarum; 3000 Mark zur Fortsetzung der Arbeiten an der Sammlung griechischer Inschriften; 6000 Mark zur ferneren Herausgabe der politischen Correspondenz des Königs Friedrich's II. — Zu den Kosten der Publication der antiken Münzen von Moesien, Thrakien und Makedonien hat das vorgeordnete Königliche Ministerium einen ausserordentlichen Zuschuss von 1400 Mark bewilligt.

Das Eisenspectrum als Vergleichsspectrum bei spectrographischen Aufnahmen zur Bestimmung der Bewegung der Sterne im Visionsradius.

Von H. C. Vogel
in Potsdam.

(Vorgelegt von Hrn. Auwers am 14. Mai [s. oben S. 445].)

In den Sitzungsberichten der Königl. Akademie der Wissenschaften vom 15. März 1888 haben meine ersten Beobachtungen Aufnahme gefunden, durch welche die Möglichkeit dargethan war, für die Bewegung der Sterne im Visionsradius auf spectrographischem Wege Anhaltspunkte von grösserer Sicherheit zu gewinnen, als mit übrigens gleichen instrumentellen Mitteln durch directe Beobachtungen erreichbar war. Die Vermuthungen, welche nach diesen ersten Resultaten mit einem provisorisch zusammengesetzten Apparate über die zu erlangende Genauigkeit in der Bestimmung der Bewegung der Sterne gehegt wurden, sind im Laufe der Zeit nicht nur bestätigt, sondern in hohem Maasse übertroffen worden.

Die durch die spectrographischen Bestimmungen jetzt erlangte genauere Kenntniss der Bewegungen der helleren Sterne am nördlichen Himmel bestätigt die früheren, durch directe Beobachtungen erhaltenen Resultate im allgemeinen, soweit es sich um die Richtung der Bewegung handelt, hat aber zu einer wesentlichen Berichtigung der durch die früheren Bestimmungen erzeugten Vorstellung von der Grösse derselben geführt, welche durchschnittlich bei der directen Beobachtung sehr stark überschätzt worden ist.

Ich habe in den Astr. Nachrichten Nr. 2896 die Construction des Apparates, mit welchem definitive Bestimmungen ausgeführt worden sind, näher angegeben; daselbst ist auch eine Beschreibung der Methode der Ausmessung der Photogramme von Sternspectren, die der zweiten Classe angehören, gegeben worden. Es stellte sich nämlich bei der Fortführung der Untersuchungen sehr bald heraus, dass die Genauigkeit der Resultate von der Art und Weise, wie die Photogramme ausgemessen werden, sehr wesentlich abhängt, und ich habe in

Folge dessen ganz besonderes Gewicht auf die Ermittelung der vortheilhaftesten Methode der Ausmessung gelegt. Grosse Schwierigkeiten boten anfänglich in dieser Hinsicht die Sterne der ersten Spectralclasse mit breiten Wasserstofflinien; doch gelang es auch hier durch ein sehr einfaches, von mir in den Astr. Nachr. Nr. 2995 bei Gelegenheit der Mittheilung der Beobachtungen von α Virginis beschriebenes Verfahren, welches gleichzeitig den Beobachter möglichst vor Voreingenommenheit schützt, den Messungen einen Genauigkeitsgrad zu geben, der dem bei den Sternen der zweiten Spectralclasse erreichbaren recht nahe kommt. Bei allen diesen Untersuchungen hat das Wasserstoffspectrum bez. die Hγ-Linie als Ausgangspunkt der Messungen gedient.

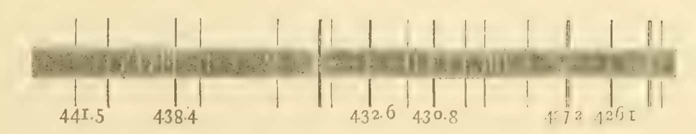
Schon bei den ersten Aufnahmen mit dem neuen Spectrographen im Herbst des Jahres 1888 wurde der Versuch gemacht, ausser dem Wasserstoffspectrum ein anderes Vergleichsspectrum zu benutzen, und es lag nahe das leichtflüchtige Magnesium zu wählen, da in einer grossen Anzahl von Sternspectren die Mg-Linie (Wellenlänge 448 $\mu\mu$) sehr deutlich und scharf ausgeprägt ist und dieselbe nicht zu weit von der Mitte des in dem Spectrographen abgebildeten Theile des Spectrums liegt. Der Versuch fiel aber in sofern nicht befriedigend aus, als die künstlich erzeugte Mg-Linie beim Überschlagen des Funkens in freier Luft breit und verwaschen ist und sich zu einer genauen Messung nicht eignet. Die Versuche wurden zu Anfang dieses Jahres mit verschiedenen Modificationen wiederholt, aber mit demselben negativen Erfolge. Recht brauchbar als Vergleichsspectrum hat sich dagegen das Eisenspectrum gezeigt. Die Linien desselben sind scharf und in der Gegend der Hγ-Linie und der Mg-Linie (448 $\mu\mu$) nicht zu zahlreich, so dass für Sterne, in deren Spectrum ausser der Wasserstofflinie nur die genannte Magnesiumlinie sichtbar ist, ein sicherer Anschluss einiger Fe-Linien an die Mg-Linie gewonnen werden kann. Bei den helleren Sternen der ersten Spectralclasse aber, bei welchen im Spectrum ausser der Wasserstofflinie noch eine grosse Anzahl feiner Linien sichtbar ist, die zumeist dem Eisen angehören, schien die Vermuthung berechtigt, durch Anschluss an eine Aufnahme des Eisenspectrums eine erhöhte Genauigkeit in der Ermittelung der Bewegung der Sterne im Visionsradius erzielen zu können. Hierzu ist eine Anordnung erforderlich, dass die Linien des Eisenspectrums das Sternspectrum nicht durchsetzen, wie ich diess bei der Wasserstofflinie für zweckmässig gefunden habe, sondern auf jeder Seite nur bis an den Rand des Sternspectrums reichen. Es lässt sich diess dadurch ermöglichen, dass man während der Aufnahme des Fe-Spectrums die Stelle des Spaltes, auf welche das Bild des Sterns fällt, durch einen schmalen Steg abdeckt. Im andern Falle

steht zu befürchten, dass bei geringen Verschiebungen der Spectrallinien des Sterns gegen die Linien des künstlichen Spectrums die letzteren den feinen Linien im Sternspectrum zu nahe kommen oder sie gar überdecken, so dass eine sichere Messung ausgeschlossen ist.

Bei den hier gemachten Beobachtungen an Sirius befanden sich die Fe-Elektroden (Claviersaitendraht) in einem Abstande von 35^{cm} vom Spalt; dieselben waren so justirt, dass der Funke genau in der optischen Axe des Collimators auf geringe Entfernung (2^{mm} bis 3^{mm}) übersprang. Zur Elektricitätserregung diente ein grosser Ruhmkorff'scher Apparat mit 4 Leydener Flaschen. Eine Exposition von 25^{s} genügte, um die hauptsächlichsten Fe-Linien zu erhalten.

Es haben ferner die Punkte Berücksichtigung gefunden, welche zur Erreichung sicherer Messungen unerlässlich sind, und auf welche ich früher wiederholt aufmerksam gemacht habe, dass nämlich das Vergleichsspectrum in der Lage des Fernrohrs, welche das letztere auf den Stern gerichtet hat, aufzunehmen ist, und dass die Mittel aus den Expositionszeiten für Stern- und Metallspectrum möglichst zusammenfallen, um Veränderungen der Durchbiegung im Apparate und Veränderungen in der Dispersion durch Temperatur zu umgehen, bez. für die Messungen unschädlich zu machen.

Der folgende Holzschnitt gibt ein möglichst getreues Bild (Negativ) eines Theils des Siriusspectrums mit den Hauptlinien des Eisenspectrums nach den hier gemachten Beobachtungen vom 22. März 1891. Derselbe ist nach einer vergrösserten Copie der Originalaufnahme angefertigt worden. Ausser den Linien des Eisenspectrums ist noch die künstliche, das Sternspectrum durchschneidende Wasserstofflinie Hγ sichtbar. Alle Linien im Sternspectrum zeigen gegen die entsprechenden Linien des künstlich erzeugten Eisenspectrums eine geringe Verschiebung nach Roth.



Die Ausmessungen der Platten unter dem Mikroskop haben zu folgenden Resultaten geführt.

März 21 1891 Platte Nr. 246 Expos. Zeit für ✻ = 48^{m} für Fe-Sp. = 25^{s}		März 21 1891 Platte Nr. 247 Expos. Zeit für ✻ = 15^{m} zwischen Wolken, für Fe-Sp. = 60^{s}		März 22 1891 Platte Nr. 248 Expos. Zeit für ✻ = 36^{m} für Fe-Sp. = 25^{s}	
λ	Δ	λ	Δ	λ	Δ
426.1	$0^{R}.070$ (1)	428.3	$0^{R}.026$ (1)	426.1	$0^{R}.036$ (2)
428.3	0.064 (1)	429.5	0.044 (2)	427.2[1]	0.042: (2/3)
429.5	0.044 (2)	430.0	0.037 (2)		0.036 (1)

430.8	0.056	(2)	430.8[3]	—		428.3	0.047	(1)
432.6	0.049	(2)	431.6	0.044	(2)	429.5	0.036	(2)
435.2[2]	0.039	(0)	436.8	0.035	(1)	430.0	0.026	(1)
438.4	0.044	(2)	437.6	0.045	(1)	430.8	0.019	(2)
440.5	0.033	(1)	438.4[4]	—		431.6	0.033:	(2/3)
			440.5	0.040	(2)	432.6	0.024	(2)
			441.5	0.033	(1)	438.4	0.027	(2)
			442.3[5]	0.044	(1)	440.5	0.020	(1)
						441.5	0.024:	(2/3)

[1] Doppellinie, die erste Componente sehr matt im Sternspectrum. [2] Fraglich, ob Stern- und Fe-Linien zu identificiren sind, Beobachtung deshalb ausgeschlossen. [3] Linie des Fe-Spectrums zu breit und stark für eine sichere Messung. [4] Linien im Fe-Spectrum zu breit und stark, im Stern verwaschen und nicht sicher aufzufassen. [5] Fe-Linie recht schwach.

Die erste Columne gibt die Wellenlänge in Milliontel Millimetern, die zweite die gemessenen Distanzen zwischen den Linien im Sternspectrum und den entsprechenden Linien des Vergleichsspectrums in Schraubenumdrehungen ($1^R = 0^{mm}.25$). Die auf je 4 Einstellungen beruhenden Mittelwerthe der Distanzmessungen haben das Gewicht 1 erhalten. Bei besonders gut zu bestimmenden Linien liegen zwei unabhängig von einander erhaltene Messungsreihen vor; dem Mittel aus diesen Messungen ist das Gewicht 2 beigelegt worden, während bei schwer aufzufassenden Linien den Beobachtungen das Gewicht 2/3 gegeben worden ist.

Bei den Aufnahmen am 21. März sind die Sternspectra schmal, und die Linien des Eisenspectrums reichen nicht bis an die Begrenzung des Sternspectrums. Man stellt daher beim Messen im Sternspectrum auf die Scheitelpunkte der gekrümmten Linien ein, während man im Eisenspectrum die Enden der über und unter dem Sternspectrum gelegenen Bogenstücke geradlinig verbindet, und es ist deshalb eine Correction an die Messungen anzubringen. Als Krümmungsradius der Spectrallinien ergab sich im Mittel aus mehreren Messungen in der Nähe der Hγ-Linie 266^R, und hiermit berechnet sich für den Abstand des Scheitelpunktes von der Mitte der Sehne von $4^R.0$ (Nr. 246) und $3^R.3$ (Nr. 247) Länge die Correction von $0^R.008$ bez. $0^R.005$, die, da der Scheitel nach dem rothen Ende des Spectrums zu gelegen ist und die Verschiebung der Linien im Sternspectrum gegen die Linien des Vergleichsspectrums nach derselben Seite erfolgt, so anzubringen ist, dass alle gemessenen Distanzen um diesen Betrag verkleinert werden. Bei der Aufnahme vom 22. März berühren die Linien des Eisenspectrums die Ränder des Sternspectrums. Es ist bei den Messungen auf die Berührungsstelle eingestellt worden und auf die Linien im Sternspectrum ebenfalls am Rande des Spectrums, so dass keine Correction an die Messungen anzubringen ist.

Der Betrag der linearen Verschiebung ist an den verschiedenen Stellen des prismatischen Spectrums ein anderer für einen gleichen

Wellenlängenunterschied, oder derselben Verschiebung entspricht ein anderer Betrag der Bewegung im Visionsradius. Für die hier in Frage kommenden Wellenlängen ist die Bewegung in geographischen Meilen aus dem folgenden Täfelchen zu entnehmen, welches auf zahlreichen Messungen an Aufnahmen vom Sonnenspectrum mit dem Spectrographen beruht:

$\lambda = 426\mu\mu$	$1^R = 27.5$ geogr. Mln.
428	28.1
430	28.7
432	29.4
434	30.2
436	30.9
438	31.7
440	32.5

Mit dieser Tabelle berechnet sich nach Anbringung der Correction wegen Krümmung der Linien die der Verschiebung entsprechende Bewegung des Sirius wie folgt:

λ	März 21 Nr. 246 Δ (geogr. Mln.)	März 21 Nr. 247 Δ (geogr. Mln.)	März 22 Nr. 248 Δ (geogr. Mln.)
426.1	1.71 (1)	—	0.99 (2)
427.2	—	—	{ 1.17 (2/3) 1.01 (1)
428.3	1.58 (1)	0.59 (1)	1.33 (1)
429.5	1.03 (2)	1.12 (2)	1.03 (2)
430.0	—	0.92 (2)	0.75 (1)
430.8	1.39 (2)	—	0.55 (2)
431.6	—	1.14 (2)	0.97 (2/3)
432.6	1.21 (2)	—	0.71 (2)
436.8	—	0.94 (1)	—
437.6	—	1.26 (1)	—
438.4	1.15 (2)	—	0.86 (2)
440.5	0.82 (1)	1.14 (2)	0.65 (1)
441.5	—	0.93 (1)	0.79 (2/3)
442.3	—	1.30 (1)	—
Mittel:	1.24	1.05	0.87

Im Mittel aus den drei als gleichwerthig anzusehenden Bestimmungen folgt 1.05 geogr. Meilen, um welchen Betrag sich der Stern in der Secunde, da die Verschiebung der Sternspectrallinien nach Roth erfolgte, von der Erde fort bewegte. Zur Zeit der Beobachtung betrug die Componente der Erdbewegung in der Richtung nach Sirius + 3.01 geogr. Meilen. Für die Bewegung des Sirius gegen die Sonne in der Secunde resultirt demnach 1891 März 22.0:

— 1.96 geogr. Meilen.

Ich lasse hier noch die mit dem Spectrographen erhaltenen Beobachtungen an Sirius, wie sie aus der Messung der Verschiebung in Bezug auf die Wasserstofflinie Hγ gefunden worden sind, folgen.

Tag	Beobachtete Verschiebung Schraub.-Umdr.	Bewegung Sir. gegen ♁ Geogr. Mln.	Red. auf ⊙ Geogr. Mln.	Bewegung Sir. gegen ⊙ Geogr. Mln.
1888 Dec. 1	−0.110	−3.32	+1.64	−1.68
Dec. 13	−0.103	−3.11	+1.06	−2.05
» »	−0.101	−3.05		−1.99
1889 Febr. 10	+0.023	+0.69	−1.95	−1.26
1890 Jan. 29	−0.004	−0.12	−1.42	−1.54
Febr. 12	+0.022	+0.66	−2.04	−1.38
» »	+0.006	+0.18		−1.86
1891 Febr. 7	+0.001	+0.03	−1.81	−1.78
März 21	+0.032	+0.97	−3.00	−2.03
März 22	+0.044	+1.33	−3.01	−1.68
			Mittel:	−1.73

Die Übereinstimmung dieses Mittels mit dem oben abgeleiteten Werthe ist eine jedenfalls sehr befriedigende, und ein Vortheil in der Anwendung des Eisenspectrums tritt in diesem Falle kaum hervor, zumal wenn man in Betracht zieht, dass die Beobachtung einen viel grössern Aufwand von physikalischem Apparat erfordert, und dass durch sorgfältige Justirung der Elektroden der Funke möglichst genau in der optischen Axe des Fernrohrs überschlagen muss, während die Befestigung der Geissler'schen Wasserstoffröhre rechtwinklig zur optischen Axe durchaus nicht mit äusserster Exactheit ausgeführt zu werden braucht, wenn der Röhre ausserdem die Stellung rechtwinklig auf die Richtung des Spaltes gegeben wird. Dass der Vortheil in der Anwendung des Eisenspectrums bei Sirius nicht so deutlich hervortritt ist wesentlich in dem Umstande begründet, dass die Linien im Siriusspectrum so überaus fein und zart sind, dass die Einstellung des Mikrometerfadens nicht mit der Sicherheit erfolgen kann, wie bei etwas breiteren und stärkeren Linien, und dass die Aufnahmen vom 21. und 22. März dieses Jahres in Bezug auf die feinen Linien gerade nicht zu den besten gehören, die bisher erhalten worden sind. Besser geeignet dürfte α Cygni sein, in dessen Spectrum die Fe-Linien kräftiger erscheinen.

Der nicht zu unterschätzende Vortheil der Methode besteht hauptsächlich darin, dass jede Linie, verglichen mit der entsprechenden des künstlichen Spectrums, eine Bewegungsbestimmung für sich gibt und dadurch die einzelne Platte mehr Werth erhält, indem man wie bei der Methode, die ich bei den Spectren der zweiten Spectralclasse angewandt habe, durch Messung an mehreren Linien frei wird von zufälligen Unregelmässigkeiten in der photographischen Schicht.

Auch für die Sterne des zweiten Spectraltypus dürfte es sich empfehlen das Eisenspectrum als Vergleichsspectrum zu benutzen, doch ist bei diesen linienreichen Spectren leichter eine Verwechselung zwischen Sternlinie und der entsprechenden künstlichen Linie denkbar als bei den Sternen der ersten Spectralclasse, die vorzugsweise nur

Eisenlinien zeigen, und es ist daher grosse Vorsicht bei der Wahl der Linien nöthig. Diese Vorsicht mag sich auch darauf erstrecken, zur Vergleichung nicht eng stehende Doppellinien von sehr ungleichen Componenten zu wählen, da ich gefunden habe, dass bei der photographischen Aufnahme von Emissionsspectren eine asymmetrische Verbreiterung bei sehr eng stehenden Doppellinien eintritt, in dem Sinne, dass bei längerer Exposition die Mitten der photographirten Linien weiter auseinander rücken, indem die Ausscheidung von Silber an den äusseren Rändern der Linien stärker ist als zwischen den Linien. Bei gleichen Componenten ist diese Eigenthümlichkeit der photographischen Platten unschädlich, wenn man die Messungen auf die Mitte der Doppellinien bezieht. Ein ganz ähnliches Verhalten, wie bei den Emissionsspectren, ist auch bei den Absorptionsspectren, vielleicht aber in geringerm Maasse zu erwarten, und in der That hat sich bei den sehr zahlreichen Messungen in den linienreichen Spectren der Sterne vom zweiten Typus gezeigt, dass stärkere Abweichungen am häufigsten bei engen Doppellinien von ungleichen Componenten anzutreffen sind, so dass bei der Messung immer möglichst isolirt stehende Linien benutzt worden sind.

Schliesslich bemerke ich noch, dass ich mit den hier beschriebenen Untersuchungen an Sirius meine spectrographischen Beobachtungen zur Ermittelung von Bewegungen der Sterne vorläufig abgeschlossen habe; doch hoffe ich dieselben mit kräftigeren optischen Hülfsmitteln bald wieder aufzunehmen im Stande zu sein.

Ausgegeben am 11. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1891.
XXIX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

11. Juni. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

Hr. Weinhold las: Beiträge zu den deutschen Kriegsalterthümern.

Die Mittheilung folgt umstehend.

Beiträge zu den deutschen Kriegsalterthümern.

Von K. Weinhold.

Über Sitte und Brauch der Germanen in Kampf und Krieg ist noch gar manches unerforscht, und doch lässt sich durch Zusammenhalten der viel verstreuten Mittheilungen ein tieferer Einblick in dieses gewaltige Lebensgebiet unsers Volkes gewinnen. Es ergiebt sich, dass die Germanen auch hierin keine rohen Barbaren gewesen sind, sondern feste, auf guten Grund gestützte Formen gewonnen hatten, nach denen sich Anfang, Mittel und Ende der kriegerischen Unternehmungen zu fügen hatten.

Wir gewahren, dass die Deutschen so gut wie die Römer nur den Krieg für einen frommen und gerechten ansahen, der sich nach alter Volkssitte einleitete, und wir sind nicht so ganz unfähig, die religiösen Elemente zu entdecken, welche die germanischen Kriege weihend durchdrangen.

Die kleinen Beiträge zu unsern Kriegsalterthümern, welche ich hiermit vorlege, werden zum Beweise für das behauptete verwandt werden können.

1.

Das Aufgebot zum Kriege geschah, nachdem derselbe von der Volksversammlung beschlossen worden war, in dieser selbst durch die principes. Jeder waffenfähige Mann hörte hier den Ort der Sammlung und die Zeit des Auszuges ansagen.

Drohte plötzlich ein feindlicher Angriff, so ward eine ausserordentliche Versammlung berufen. So geschah es, als Caesar über den Rhein gehen wollte. Die Sweben hatten durch Kundschafter von dem Brückenbau gehört. Eine Volksversammlung fasste die nöthigen Beschlüsse und Boten gingen nach allen Richtungen in das Land mit dem Befehl, dass die Wohnorte verlassen, die Freigelassenen, die Weiber und Kinder in die Wälder geflüchtet würden, die ganze

waffenfähige Mannschaft aber sich an einem bestimmten Orte in Mitte des Swebengebietes sammele, um dort den Feind zu erwarten (Caes. b. g. IV, 19).

Unter den Merwingen und Karlingen wurden alter Sitte entsprechend die grossen Kriege auf den Heer- und Reichsversammlungen durch den König oder seine Beamten angekündigt, und der Heerbann zu den Sammelplätzen auf bestimmte Zeit entboten. In unvorhergesehenen Fällen geschah das Aufgebot in der Regel durch Boten, unter den Karlingen auch durch schriftliche Ausfertigungen an die Beamten, die weiter zu sorgen hatten.[1]

In dieser Art erfolgte das königliche und fürstliche Aufgebot auch in den folgenden Jahrhunderten: besenden daz her, die ritterschaft, mâge unde man heisst das in den Gedichten des 12. und 13. Jahrhunderts. Der Fürst, der seine Mannschaft zum Kriege aufruft, besendet sich: wir mugen uns nicht besenden in sô kurzen tagen, klagt Hagen von Troneje, als die Sachsen- und Dänenfürsten den Frieden kündigen (Nib. N. 150, 3); dô besant sich ouch von Sahsen der küene Liudgêr, wird Nib. N. 169, 1 erzählt. Die heiden heten sich besendet ûz allen heidinisken rîchen, heisst es im Rulandsliede (9, 25. Gr.). Der König besendet sich mit den sînen vriunden (Nib. 170, 1. Barlam 293, 5 Pf.), nâch vriunden (Lanzel. 1868), ze sînen holden (Vorauer Ged. 72, 13).

Aber es gab noch andre Mittel des Aufrufs zu den Waffen als die Boten. Vor allem seit ältester Zeit der Berge Feuerzeichen, die am raschesten weit über das Land die Kunde von feindlichen Einfällen trugen. Als Kaiser Julian nach der Strassburger Schlacht 357 über den Rhein ging, stiegen auf allen Höhen im alemannischen Lande gewaltige Rauchsäulen auf, welche verkündeten dass der Feind eingebrochen sei und das Land verheere (Ammian. Marc. XVII, 1). Gewiss war dieser Alarmdienst so wohl geordnet, wie wir es aus den späteren Jahrhunderten von Norwegen wissen. In seine Fürsorge für die Landesvertheidigung zog König Hakon der gute von Norwegen († 961) auch die vitar, die Feuerzeichen auf den geeignetsten Berggipfeln der Küste, um nahender Feindesgefahr durch das Aufgebot (útboð) des Volkes (allmenningr) zu begegnen. In sieben Nächten konnte das Kriegsgebot (herboð) von der südlichsten Feuerwarte (viti) bis zur nördlichsten Dinghöhe in Halogaland gelangen (Heimskringla. Hakonars. c. 21). Auf unrichtiges Anzünden der Zeichen (rángt gera vita, skjóta upp vitum, bera upp vita) setzte der König harte Strafen (c. 22). Wurden die zur Zeichenwacht (vitavorð) geordneten Männer

[1] G. Waitz, Deutsche Verfassungsgeschichte II³2, 205.ff. III², 591. IV², 549. f.

schlafend gefunden, so traf sie hohe Geldbusse;[1] Friedlosigkeit aber, wenn inzwischen ein Feind eingebrochen war (ält. Gulathingsl. §. 311). Es waren gewaltige Holzstösse (bál), die an den bestimmten Puncten aufgeschichtet stunden und in welche das Feuer geworfen ward (Egilss. c. 45).

Für geringere Entfernungen gab das Blasen der Heerhörner das Zeichen zur Sammlung mit den Waffen. Die Bellovaker, das kriegerischeste Volk in Belgicum (Caes. b. g. VIII, 6) wurden durch Trompeten (tubarum cantus) in Kriegsgefahr zusammengerufen (ebd. c. 20). Ein mythisches Beispiel für die Germanen giebt der Gott Heimdall, welcher beim Anbruch des grossen Kampfes der Götter gegen die weltzerstörenden Mächte in sein Gellhorn stösst und zum sammeln bläst. Es ist der Wiederhall der irdischen Hörner, die oft genug durch die Wälder und die Felder Germaniens die Männer gegen den Feind gerufen haben.

Von einem weitverbreiteten Mittel, das Aufgebot durch die Gemeinden und die Volksschaften zu befördern, will ich eingehender handeln: es sind allgemein nach ihrer Bedeutung bekannte Zeichen, welche zur Ladung dienten, im Frieden zum Gericht, in gefährlicher Zeit zum Heer: sie flogen von Hof zu Hof und jeder Mann der Gemeinde und des Bezirks musste ihnen folgen. Für das Ding war das Zeichen anders wie für den Krieg, aber sie sahen sich ähnlich und konnten sich gleich gemacht werden.

Die norwegischen alten Geschichtsbücher, die sǫgur, erzählen von dem Heerpfeil (herǫr), der geschnitten und über alle Strassen geschickt ward.

Als dem König Hakon Adalsteinfóstri von Norwegen die Landung der Söhne des von ihm vertriebenen Dänenkönigs Erich Blutaxt gemeldet ward (961), liess er den Heerpfeil schneiden und aussenden (lét skera upp herǫr ok senda alla vega frá sér. Heimskringla. Hákonar s. góda c. 23).

Hakon Jarl Sigurdarson war in seinen letzten Jahren (er starb 995) gewaltthätig und böse geworden und liess die Frauen und Töchter des Landes nach seinem Gelüste sich mit Gewalt zuführen. Als er nun dieser Gewohnheit nach die Gattin des reichen Freibauers Ormr lyrgja in Býnes zu sich forderte, schnitt der Mann den Heerpfeil und schickte ihn zu Haldor auf Skerdingsstedja und dieser sandte ihn sogleich weiter. Nach den vier Wegen fuhr nun das Pfeilgebot (ǫrvarbod) in die Dörfer mit der Aufforderung, dass alle kampffähigen Männer gegen den Jarl ziehen und ihn erschlagen sollten (Olaf. s. Tryggvas. c. 102).

[1] Vergl. auch ält. Frostathingsl. V, 1.

Nachdem König Olaf Tryggvason bei seiner Bekehrungsfahrt durch Norwegen (996) den Tempelhof zu Hladir in Drontheim geplündert und verbrannt hatte, liessen die Bauern den Heerpfeil durch alle Fylke fahren und das Volk zu den Waffen rufen, der König musste sich deshalb zurückziehen. Im nächsten Sommer sammelte derselbe ein starkes Heer und lud die sieben Drontheimer Fylke zum Ding auf Frosta. Die Bauern aber verkehrten das Dingbotzeichen (þingbod) in das Kriegszeichen (herǫr) und riefen Freie und Knechte durch ganz Drontheim zu den Waffen (Olafss. Tryggvas. c. 65. 72).

So liess auch König Sverrir den Heerpfeil gegen die Birkebeiner schneiden und Freie wie Knechte zu der Heerfahrt aufbieten (Sverris s. c. 24). Ebenso liessen die Verwandten Olafs Tryggvason das Pfeilgebot auf die vier Wege von sich ausgehen und beriefen die Mannschaft der nächsten Harden zu sich (Olafss. Tryggvas. c. 222). Desgleichen that Hiǫrleifr der König von Hǫrdaland bei feindlichem Einbruch (Halfss. c. 8), und so liess auch König Eystein von Schweden das Pfeilgebot durch sein Reich fahren, als die Söhne Ragnars des lodenhosigen in sein Reich einbrachen (Ragn. Lodbróks. c. 9).

Über den Pfeilschnitt (um ǫrvaskurd) bestimmt das ältere Gulathinggesetz § 312, dass zur Ankündigung von Kriegsgefahr (hersaga) zwei Pfeile ausgehn sollten: ein Eisenpfeil (iarnǫr) zur See, ein Holzpfeil (tréǫr) über das Land. Der eiserne ward auf einem vollbemannten Schiffe die ganze Küste entlang in ununterbrochener Fahrt durch Nacht und Tag auf der gemeinen Seestrasse (þiodleida) von einem Königslehnsmann zum andern gebracht. Der hölzerne fuhr innerhalb der Föhrden von einem Bauernhof zum andern auf dem dafür feststehenden Wege (bodsleid). Ein Hof musste ihn zum andern befördern. Jeder, zu dem der Pfeil kam, hatte sich binnen fünf Tagen mit seinen Leuten, freien wie unfreien, und aller Kost zu stellen. Blieb er ruhig sitzen, so traf ihn Friedlosigkeit gleich dem, welcher den Eisenpfeil vernichtete, während die Beseitigung des Holzpfeils mit drei Mark bestraft ward.

Saxo Grammaticus (lib. V. p. 228. ed. P. E. Müller) erwähnt die Sitte des Holzpfeils aus der Zeit des sagenhaften Königs Frotho: solebat sagitta lignea ferreae speciem habens nuntii loco viritim per omnes mitti, quotiens repentina belli necessitas incidisset. Er erzählt aber später unter König Waldemar I., dass bei dem Volksaufstand im nördlichen Schonen und in Halland nach volksthümlichem Brauche (more gentis) ein Stock (stipes) überall herumging und zu den Waffen aufbot (C. XV. p. 943). War es also auch zu Saxos Zeit[1] nicht mehr

[1] Seine ersten Bücher schrieb er nach P. E. Müller vor dem Tode des Erzbischof Absolon (20. März 1201); er selbst ist zwischen 1208 und 1220 gestorben.

Brauch, dass die dänischen Könige den Pfeil zum Aufgebot des Heers schnitten, so war er doch in der dänischen Volkssitte noch nicht vergessen und ist es auch später nicht worden. Unter König Erich dem Pommer wird auf dem seeländischen Landding von 1428 gefragt, welche Strafen diejenigen treffen sollen, welche sich dem Heerbann entziehen, wenn Feinde einfallen, die Feuerzeichen brennen und das angebrannte Holz herumgeht (bagn brander og vidiebrand ganger). Dies kann nicht bloss alter formelhafter Ausdruck sein, wie Velschow behauptete,[1] denn die Sitte hat sich weit länger erhalten, wenn auch kein König mehr der nordischen Reiche seine Soldaten durch den Wanderpfeil zur Fahne rief, und das Gebotzeichen damit den kriegerischen Charakter verlor.

Saxos Angaben sind durch die Beschreibung des Zeichens wichtig: nach der älteren Stelle war es ein Holzpfeil, der wie ein eiserner aussah, nach der jüngeren ein Stock oder Stab. Schon P. E. Müller hat die sagitta lignea ferreae speciem habens auf einen an der Spitze angebrannten Pfeil oder Stab gedeutet. Die schwarze Brandfarbe liess ihn wie mit Eisen beschlagen erscheinen. Er hiess dann später vidiebrand, Holzbrand. An dem norwegischen bodkefli, dem schwedischen budkafle oder bukavel hob Olaf Magnusson (de gent. septentr. variis conditionibus statibusque VII. c. 3) auch hervor, dass er ein baculus ustus war.

Wir haben hier also etwas ähnliches wie die hasta ferrata aut sanguinea præusta, welche der Fetial bei der indictio belli an die feindliche Grenze trug (Liv. I. 32, 13). Ferner vergleicht sich der gälische cranntàir, das ist das angebrannte, in Thierblut getauchte Holzstück, welches die Häuptlinge des schottischen Hochlands bei feindlichen Einfällen zum Aufgebot der Mannschaft durch die Dörfer schickten, und das noch 1745 im raschesten Fluge den Bezirk von Breadalbane durcheilte.[2]

Die durch leichtes Glühen gehärtete Spitze des Pfeils weist auf eine dem Eisenalter vorangehende Urzeit zurück. Statt der Pfeile und Spiesse mit Eisenspitze hatten die Deutschen noch in den augusteischen Kriegen vorn gebrannte Wurfwaffen, præusta tela (Tac. ann. II, 14). Solche eisenlose Speere nannten die Römer nach Isidors Etymol. XVIII. 7, 2. conti. Jordanes (get. c. 50) giebt den Goten in phrasenhafter Stelle die conti als auszeichnende Waffe.

Der Heerpfeil diente nun in den skandinavischen Landen nicht bloss als Ladung (bod) zu den Waffen, sondern auch zum gebotenen

[1] Saxo Grammat. II, 153. Havniæ 1858.
[2] Armstrong, a gaelic dictionary S. 149.

Ding bei Verletzung des gemeinen Friedens. Wenn nun ein solches Ding auf Island orvarþing hiess, so giebt dieser Name den Beweis, dass der Pfeil auch dort zu diesem Zweck in Brauch war. Die Ladung ging von dem Rechtsnachfolger des getödteten oder schwer verletzten aus, er schnitt den Pfeil (Gulathingsl. 151. 156). Für andere ausserordentliche Versammlungen diente ein anderes hölzernes Ladezeichen, ein Gebotstab (bodkefli), der leicht in einen Pfeil umgeschnitzt werden konnte (Olafss. Tryggvas. c. 72). Er musste von Haus zu Haus geschickt werden, indem dabei mündlich der Zweck der Ladung angesagt ward. Die Nacht über ruhte die Weiterbeförderung, welche im übrigen öffentliche Pflicht war (Gulath. l. 131. Frostath. l. 2, 23).

In kirchlichen Angelegenheiten berief der Pfarrer die Gemeindeglieder, indem er ein hölzernes Kreuz schnitt und als Gebotzeichen (krossbod) ausschickte. Gleich dem heror und dem þingsbod lief es auf dem für alle Ladungen bestimmten Wege, dem bodleidr, von Hof zu Hof und musste pflichtgemäss befördert werden (ält. Gulath. l. § 19. ält. Frostath. l. II, 22. ält. Borgarth. l. I, 13. Eidsivath. l. I, 10. 11).

Das Kreuz findet sich in späterer Zeit auch auf Island und und diente dort nicht bloss in geistlichen Sachen. Auch die Laien schnitten es für Zusammenkünfte weltlicher Art (Konungsb. § 234. Stadarhólsb. § 218). Im 18. Jahrhundert ist auf Island eine eiserne Streitaxt mit beigefügtem Zettel als þingsbod herumgegangen.[1]

In Norwegen hat sich die budstikka, bostikka noch erhalten. Sie ist ein hölzener hohler Stab, worin die Kundmachung steckt, am Ende mit einem Eisen versehen, wodurch sie an der Hausthür befestigt werden kann, wenn das Haus verschlossen ist (Aasen Ordbog S. 40).

Der schwedische budkafle, bukavel ist ein runder Holzstab mit soviel Einschnitten, als Hofbauern im Dorfe sind (Rietz Ordbog 63). Er hat auch, besonders in Dalekarlien und in Smaaland, Hammerform. Das Nordische Museum in Stockholm verwahrt eine Anzahl solcher landsbyhamre aus Dalekarlien.[2] Auf einem smaaländischen ist auf beiden Seiten des tafelförmigen Hammerkopfes eine Inschrift angebracht: Vorn »Jag är bykawelen för Fänesta by; när jag kåmer, skal du gå«. Hinten: »Den mig försumer å ikke lyder mig, skal plekta 12 skilling banco. Anno 1820.«[3]

[1] Konr. Maurer in den Verhandlungen der Berliner anthropol. Gesellsch. 1883 S. 352.

[2] Eine Abbildung in Mejberg's Symboliske Figurer S. 16 f. Stockh. 1889.

[3] Abbildung in Landsbyskomageren Jonas Stolts Optegnelser. Af R. Mejborg. Kopenh. 1890. S. 58.

In Jütland und Nordschleswig lud ein Stock mit daran befestigtem Zettel zur Bauernversammlung, dem Grande, und ward daher Grandestock genannt.[1]

Auch in Deutschland sind solche Gebotzeichen in Brauch gewesen und sind es in den östlichen Landschaften des Nordens und der Mitte zum Theil noch jetzt. Als Heerpfeile, als Kriegsrufer, kann ich sie freilich nicht nachweisen, so wenig ich zweifle, dass sie auch dafür gedient haben. Aber als stumme Boten in der Dorfgemeinde, die zur Versammlung bei dem Haupte der Gemeinde riefen, als »Gebotzeichen« leben sie bis heute, und zwar vieler Orten in uralter Gestalt. Der rasche Umlauf der Nachricht, die sie brachten, da ihre sofortige Weiterbeförderung eine unter Strafe gestellte Pflicht war und auch der Gehorsam gegen das Gebot, also das Erscheinen am Ladungsort, streng gefordert und befolgt ward, erhielt die uralte Einrichtung im Brauch. In grossen Gemeinden, in denen Gemeindediener angestellt wurden, welche die Ladungen vollzogen, schwanden sie am leichtesten, kleine abgelegene Dörfer haben die Gebotzeichen am treuesten bewahrt.[2]

Es ist hier nicht der Ort, darauf näher einzugehen. Bekannt sind mir diese unter verschiedenen Namen und Formen auftretenden Gebotzeichen aus Schleswig, Holstein, Dietmarschen, Lüneburg, dem Solling, der Altmark, Brandenburg, Pommern, West- und Ostpreussen, den Lausitzen, Osterland, Meissen, Schlesien.[3]

Bei den Slaven in dem Kassubischen, in Westpreussen, in der Lausitz, in Böhmen, bei den Litauern ist das Gebotzeichen ebenfalls von Alters her Brauch.

Die Grundformen sind theils ein grader Stab, theils ein Krummholz.

Wenn wir nun auch bei den sogenannten Wilden anderer Erdtheile gleiche oder wenigstens ähnliche Ladezeichen, besonders für den Krieg finden, so ergeben sich dieselben als allgemeine menschliche Mittel für rasche Mittheilung, die sich durch die Erfahrung von je empfohlen hatten.

---

[1] Feilberg, Dansk Bondeliv navnlig i Vestjylland. Kopenh. 1889, S. 171.

[2] Sehr dankenswerthe Nachrichten über die Gebotzeichen, auch mit Abbildungen, hat Hr. Alex. Treichel auf Hoch-Palleschken in den Verhandlungen der Berliner anthropologischen Gesellschaft in den Jahren 1882—88 veröffentlicht.

[3] Das Museum Schlesischer Alterthümer in Breslau besitzt eine reiche Sammlung schlesischer Gebotzeichen der verschiedensten Form von krummer Baumwurzel bis zum zusammengesetzten eisernen Zeichen.

2.

Alter Brauch der Germanen ist gewesen, Ort und Zeit des Kampfes dem Gegner zu bestimmen.

Als die Kimbern im J. d. St. 653 (101 v. Chr.) durch die tridentinischen Alpen in die oberitalische Ebene eingebrochen waren, den Proconsul Catulus zurückgedrängt, aber die Vereinigung desselben mit dem Consul Marius nicht verhindert hatten, stunden sie nach Abweisung ihrer Bitte um Land für sich und ihre Brüder vor der Entscheidung durch die Waffen. Sie rückten vor das befestigte römische Lager und Plutarch erzählt, wie ihr König Boiorix, von wenigen nur begleitet, vorgeritten sei und den feindlichen Feldherrn aufgefordert habe, Tag und Ort für die Entscheidungsschlacht zu bestimmen. Marius wies das zuerst ab, da die Römer niemals solche Verabredung mit dem Feinde getroffen hätten, liess sich aber schliesslich herbei, den dritten Tag und die Ebene um Vercellae als Walplatz zu bestimmen (Vita Mar. c. 25).

Sicher folgte der Kimbernkönig Boiorix altem germanischem Kriegsbrauche bei jenem Antrag; das folgende soll es beweisen. Mehrere Jahrhunderte später finden wir eine Spur der Sitte bei den Goten. König Geberich, Ariariks Nachfolger, kündigt nach Ruhm gierig dem Wandalenkönig Wisimar aus dem Asdingengeschlecht den Krieg an und bestimmt eine Ufergegend der Marosch zum Schlachtfeld, gewiss auch eine bestimmte Zeit, obschon Jordanes dieses nicht erwähnt (Getica c. 22).

In das mythische entrückt ist der Brauch des vorausbestimmten Walplatzes durch das Feld Vígriþr, »auf dem sich Surtr und die guten Götter zum Kampfe treffen: hundert Rasten breitet es sich nach jeder Richtung, dieses Feld war für die Schlacht bezeichnet (vitaþr)« Vafthrudnism. 18.

In den Skáldskaparmál 43 wird erzählt, dass der schwedische König Adils in Uppsalir, der Stiefvater des Dänenkönigs Hrolf Krake, sich mit dem norwegischen König Ali verfeindete. Sie bestimmten zur Schlacht (þeir stefndu orrostu) die Eisfläche des Waenersees.

In der Hervararsaga (c. 14) wird berichtet, dass die kriegerische Hervǫr, welche Gotaland an der Südgrenze zu vertheidigen hatte, die plötzlich einbrechenden Hunen auf die Südseite ihrer Burg zur Schlacht ladet. Sie fällt hier mit ihren Leuten. Die Nachricht fliegt zu Angantýr von Gotaland, und für ihn reitet Gizurr Gytingalidi, der Ziehsohn König Heidreks, den Hunen entgegen und fordert sie zum Treffen nach Dylgja und auf die Dunheide zwischen den Jǫsurbergen.

Als König Harald Hilditǫnn von Dänemark seinem Volke zu alt ward und manche seinem Leben deshalb nachstellten, beschloss er einen ehrlichen Heldentod zu sterben. Er lässt dem König Hring von Schweden sagen, wie es um ihn steht, und ihn zur Schlacht fordern. Beide Könige sammeln ihre Heere und ziehen an die Grenze. Dann sendet Harald den Herleif zu Hring, kündigt Ruhe und Friede auf (lét segja í sundr gridum ok fridi) und bestimmt die Walstatt, die mit Haselstecken umgrenzt wird. Dort schlagen sie dann die Bravallaschlacht (Fornald. sǫg. I, 378).

Dieser Bezeichnung und Umgrenzung des Kampfplatzes wird in den norwegisch-isländischen Geschichten oft gedacht.[1] — Als König Beli und Thorstein Vikingsson einen Angriff auf die Upplande beabsichtigten, zogen sie mit ihrer Schaar an die Grenze, schickten dem König Jǫkull Botschaft und haselten ihm das Schlachtfeld, d. h. luden ihn auf ein durch Haselstangen bezeichnetes Feld (Thorsteinss. Víkingss. c. 25).

Die Nornagestsaga c. 7 erzählt, dass die Gandalfssöhne, Sigurd Rings Vettern, die Giukungen auf die Landesgrenze zur Schlacht laden. Diese kommen angesegelt und landen an der Eider. Nahe der Mündung waren Haselstangen aufgesteckt, dort war die Walstätte.

Sobald die Schlacht dem Feinde angeboten und das Feld gehaselt war, wandelte sich selbst ein räuberischer Einfall in gesetzmässigen Krieg: den geheiligten Brauch achtete auch ein fremder wilder Feind.

»Das waren die Gesetze des König Heidrek«, sagt die Hervararsaga c. 14, »wenn ein feindliches Heer in's Land kam und der König des Landes haselte das Feld und bestimmte die Kampfstätte (hasladi vǫll ok lagdi orrostustad), dann durften die Wikinger nicht plündern, ehe die Schlacht entschieden war.«

In der Egilssaga c. 52 wird erzählt, wie der Schottenkönig Olaf in England einfiel und Northumberland unterwarf. König Adalstein zieht zwar gegen ihn, als er aber von der Übermacht des Feindes und dem Abfall zweier grosser Jarle vernimmt, zieht er sich nach dem Süden zurück und Verstärkungen an sich. Dann schickt er Boten an Olaf, haselt ihm das Feld und fordert ihn in Wochenfrist zur Schlacht auf die Winheide am Winuwalde. Wer dort siege, solle dann über England herrschen.[2] »Es war aber damals Sitte,

---

[1] In der Skaldensprache erhielt hasla (Haselstange) davon ohne weiteres die Bedeutung Umgürtung: jardar hasla ward eine Kenning für die Weltschlange, ja für jede Schlange: Sveinbjörn Lex. poet. S. 303.

[2] Vergl. Ariovists Antwort an Caesar: jus esse belli ut qui vicissent iis, quos vicissent, quem ad modum vellent imperarent (b. gall. I. 36).

sobald einem König das Feld gehaselt war, durfte er ehrlicher Weise das Land nicht verheeren, bis die Schlacht geschlagen war. So that auch König Olaf und wartete auf den gesetzten Tag und plünderte nicht, und dann zog er auf die Winheide. Da waren dort Haselstangen aufgestellt zur Ummarkung von allem.« Das Feld war eben, wie ein Kampfplan sein musste. Auf der einen Seite floss ein Fluss, auf der andern war der Wald. Dazwischen hatte Adalstein seine Zelte aufgeschlagen über das weite Feld hin. Nordwärts von den Haselstecken richteten Olafs Mannen ihre Zelte auf.

Der Haselstrauch war den Germanen ein geheiligter Fruchtstrauch; seine Gerten und Stecken haben in den Cultgebräuchen mannigfache Verwendung gehabt, wie noch heutiger Volksglaube andeutet.[1] Die bedeutendste war als heilige Schranken der Kampf- und der Dingstätten.

Die Hasel wird daher dem Gott des Waffen- und des Rechtsstreites, dem Tius Thingsas (Mars Thingsus) heilig gewesen sein. Die Haselung war das äussere Zeichen der Weihung des Feldes, der Übergabe in den Schutz des grossen Himmelgottes. Es geschah sicher unter Spruch und Brauch, die uns leider verschollen sind. Aber die Herrichtung des Zweikampfplatzes kennen wir wenigstens etwas genauer durch die Kormakssaga c. 10.

Hiernach spreitete der damit betraute ein Tuch von fünf Ellen im Geviert auf den Erdboden und befestigte dessen Zipfel mit Ösen an hölzernen mit Köpfen versehenen Pflöcken, tjosnur genannt, indem er dabei sein Ohrläppchen mit der freien Hand fasste, zwischen seinen Beinen durch nach dem Himmel schaute,[2] und einen (leider nicht mitgetheilten) Spruch sprach, der bei dem Pflockopfer (tjosnublót) gesprochen ward. Um das ausgespannte Tuch wurden dann drei fussbreite Furchen gezogen, welche jedenfalls die symbolische Bedeutung hatten, die Störung der geheiligten Stätte zu verhindern.[3] Ausserhalb der Furchen (wohl an den Ecken) mussten vier Haselstangen aufgestellt werden.

Die Haselung bei dem Zweikampf erwähnt[4] auch die Gisla Súrssonsaga (I. S. 6. Kopenh. 1849), als Skeggi und Kolbjorn sich auf der Insel Saxa schlugen: »Skeggi kam auf den Holm und er sagte die

[1] Ad. Wuttke, Der deutsche Volksaberglaube der Gegenwart². S. 104 f. Grimm, D. Mythol.² S. 617. A. Kuhn, Herabkunft des Feuers 228 f.

[2] Schwierige Körperstellungen wurden bei rituellen Handlungen verlangt; vgl. bei Schneiden der Wünschelruthe, A. Wuttke, der deutsche Volksaberglaube § 143.

[3] Über diese Bedeutung der Erdfurchen, Mannhardt, Wald- und Feldculte 1, 563.

[4] Zuweilen dienten Steine statt der Haselstecken zur Begrenzung der Mensur, wie Egilssaga c. 67 beweist.

Holmgangsgesetze her und haselte dem Kolbjorn das Feld (haslar vǫll Kolbirni).

Gleich dem Kampfplatz ward auch die Gerichtsstätte, wie schon angedeutet, durch äussere Zeichen von der Umgebung ausgeschieden, und zwar ebenfalls durch einfriedende Haseln. Die Stecken wurden durch heilige Bänder, vebǫnd im nordischen geheissen, verbunden, und der Priester vollzog dann die Heiligung der Stätte und verkündete den Dingfrieden.[1] In der Egilssaga c. 57 wird für das norwegische Gulathing die Herrichtung so beschrieben: Wo das Ding gehalten ward, lag ein ebenes Feld (sléttr vǫllr), gleich wie solches auch uralte Bedingung des Kampfplatzes war. Auf dem Felde waren Haselstangen im Kreise eingestossen und Schnuren nach aussen hin um jene gelegt, die vebǫnd. Drinnen im Kreise sassen die Urtheiler, je zwölf aus den drei Fylken. Diese dreimal zwölf Männer fanden das Urtheil über alle Rechtssachen. Wer die Bänder entzweischnitt, die Stangen niederwarf und in den Ring einbrach, verletzte den hohen Dingfrieden und lud grösste Schuld auf sich.

Das ältere Frostathings lag 1. § 2. bestimmt, dass die königlichen Vögte (ármenn) aus allen Fylken die vebǫnd auf dem Dingfelde machen sollen, in der Weise, dass alle nach dem Recht aus den Fylken berufene Männer innerhalb derselben Raum haben.

Auf dem deutschen Festlande hat, nach allem zu urtheilen, derselbe Brauch der Haselung und Umfademung der Mahlstätte gegolten, als in Nordgermanien. Das älteste Zeugniss giebt das ribuarische Gesetz (LXVII, 4) worin wir von dem Schwur in der Kirche, oder beim Königshofe oder in circulo et in hasla, hoc est in ramo lesen, also in dem von Haseln umsteckten Kreise oder Ringe der Dingstätte. In jüngerer Zeit werden die septa judicialia erwähnt, quae teutonice richtepale nuncupantur, die Gerichtspfähle, und die umhegten Dinge, die judicia intra sepes (Grimm, Rechtsalterth. 810). Noch die Beschreibung eines zu Leipzig i. J. 1706 gehegten Halsgerichtes gedenkt der Stangen, welche immer von je fünf Mann der im Kreise stehenden Insassen der Amtsdörfer gehalten wurden.[2]

Für die den nordischen vebǫnd entsprechenden Bänder oder Fäden, welche von Stange zu Stange gingen, geben Weisthümer und Gedichte halb sagenhafte Zeugnisse nach deren bannender und be-

---

[1] Über die Dingheiligung (þinghelgi) und die Ansagung der Grenzen der Dingmark (þingmǫrk) auf Island, vgl. K. Maurer die Bekehrung des Norwegischen Stammes zum Christenthum, 2, 219. Noch in den deutschen Dorfweisthümern kommt die Ansagung der Dinggrenzen vor, innerhalb deren Friede und Bann gilt.

[2] Aus Klingner Sammlung zum Dorf- und Bauernrechte 3, 532 in Grimm D. Wörterb. V, 2146.

friedender Bedeutung.[1] Auf den Gebrauch der Seile (nd. rêpe, ags. râpas) zur Umgrenzung der Dingstätte weist auch die südholländische Verwendung von rêp, die sussexische von râp für den ganzen Gerichtsbezirk hin.[2] Man darf wohl auch die Bestimmung, dass der Dinghof von Dammerkirch im Elsass mit eichenen stecken und salhin (weidenen) gerten umbzünet sei (Weist. 4, 28) als die alt überlieferte Umhegung der Dingstätte auslegen.

Der deutsche Ausdruck für die schützende Umgebung eines Raumes war Hag, alt hac (n. und m.); hegen heisst, einen hac herstellen, den hac um einen Raum ziehen. Das Ding oder das Gericht hegen (ags. þing, mædel hegan, gihegan, altfries. þing heia, mhd. und nhd. daz gerihte, das Gericht, hegen oder behegen bedeutet wörtlich: die Dingstätte umzäunen oder umschliessen, was nothwendig der Eröffnung der Verhandlung vorausgehen musste, weil die Mahlstatt hierdurch als unter besonderem Frieden stehend allen Augen sichtlich von der ganzen Umgebung abgesondert ward. Der ebenfalls häufige Ausdruck das gerichte spannen, das ding und gerichte spannen, die bank (die besetzte Gerichtsbank) spannen weist auf die Fäden- oder Seilumspannung des Gerichtsplatzes samt den Bänken der Schöffen hin, und man darf sich durch die J. Mösersche Erklärung (Osnabrückische Geschichte 1, 17) nicht irren lassen, dass sich das spannen auf das messen des Gerichttisches durch die Handspanne des Markrichters beziehe.[3] War das hegen und spannen geschehen, und war das Gericht besetzet oder bestellet (d. i. hatten Richter und Schöffen ihre Plätze ordnungsmässig eingenommen), dann that oder gebot (wies oder sagte) der Vorsitzende des Dings dem dinge ban und fride, er bante oder verbante das ding, bezirkete das Gericht (gab die Grenzen des Gerichtsbezirks an), und das Gericht ward nun angeboben und gehalten.

Die deutschen Dorfweisthümer haben in ihrer formelhaften, oft unverstandenen Sprache diese Ausdrücke für die nothwendige Vorbereitung rechtsgiltiger Dingverhandlungen noch festgehalten.[4]

---

[1] Grimm, Rechtsalt. 182. f. 203. Liebrecht, Zur Volkskunde 305. ff. 424. Simrock, D. Mythologie 515. Rochholz, Deutscher Glaube und Brauch 2, 204. ff. Giercke, Der Humor im Deutschen Recht 38.

[2] Zeitschrift für Rechtsgeschichte [2.] IV, 237.

[3] Die Bank bekleiden (Haltaus, Gloss. 126) bezieht sich auf das belegen der Gerichtsbank mit Tüchern in vornehmeren Gerichten.

[4] Eine Sammlung von Belegstellen aus den Grimm'schen Weisthümern für die angeführten, mit einander oft verbundenen und verschränkten Ausdrücke möchte nicht unwillkommen sein. Die Ziffern beziehen sich auf Band und Seiten des genannten Werkes.

das gericht hegen 3, 72. 371. 5, 297. 311. 6, 20. 34. 39. ein hegeding hegen 4, 683. 685. das gericht (ding) behegen 1, 634. 840. 2, 207. 4, 645. 717. 6, 663.

Auch aus diesen Ausdrücken erhellt die Übereinstimmung der süd- und der nordgermanischen Sitte bei der Heiligung der Ding- oder Mahlstätte, und so werden wir berechtigt sein anzunehmen, dass die festländischen Deutschen in gleicher Art wie die Skandinavier auch den Kampfplatz geheiligt haben. Denn der Gott, welcher über dem Streit der Speere und Schwerter und dem Streit um das Recht waltete, war derselbe uralte Himmelsgott Tius, unter dessen Gesetz der Friede wie der Krieg stund, und dessen Dienst im Norden wie im Süden der Ostsee in gleichen uralten Bräuchen geübt worden ist.

Und wie man den Gegner zur Beantwortung der Klage und dem Austrag der Sache auf eine bestimmte Dingstätte am gesetzten Tage lud, so forderte man auch den Feind zur Entscheidung durch die Waffen auf ein genanntes Feld am festen Tage. Solche Ort- und Tagsatzung für Völkerschlacht und Zweikampf liegt tief in den ältesten Anschauungen der germanischen Völker.

3.

Die Furchtbarkeit der Germanen als Feinde lag nicht allein in der rücksichtlosen Tapferkeit ihrer Angriffe, sondern noch mehr in dem religiösen Element, an dem ihr ganzes Leben reich war.

hegen und spannen ein hofgericht 3,127. ein hegerisch gerichte 4,671. hegen und spannen, sitten unde halden eine hofsprake oder hofrecht 3,127. das gericht hegen und daruber thuen friden und bannen 4,544. 549. 5,629. das gericht behegen, banne und fridde geben 4,561. das gericht hegen und sitzen 6,104: besitzen und behegen 4,555. das gericht behegen besitzen und ausmanen 2,697. das gericht besetzen bestellen und hegen 3,394. das bangeding anheben behagen und besitzen 6,649. — das gericht hegen und halten 4,654. 656. 671. 5,287. 6,730: halten und hegen 3,300. das ding besetzen halten und hegen 1,591. das gericht besitzen behegen und halten 6,739.

das ding (gericht) bannen 6,425: bennen 2,56. 279. 6,468. 524: verbannen 5,511: verbennen 2,28.

bannen und frieden 2,822. bennen und befreden 2,95. dem dinge (gerichte) ban und friede gebieten 2,87. 265. 6,566. bann und fried weisen 6,425. 475: bann und friede thun 2,73. 135. 190. 194. 236. 294. 311. 368. 559. 816. 3,819. 4,77. 5,679. 699. 6, 504. 538. 542. 546. 556. 583. 609. 612. 621. 635. bann und friede anthun 2,202. frid und bann sprechen 2,40. das ding bennen und besliessen 2,45: bannen und besitzen 5,455. besetzen und verbannen 1,121: halten dingen und benden 6,457.

das gericht bezirken 3,755. ff.

das geding besetzen 6,503: besitzen 1,677. 2,203. 339. 405. 425. 802. 5,311. 6, 598. 605. 663. bannen und besitzen (vergl. oben) besitzen und behegen (vergl. hegen).

das geding halten 2,93. 158. 5,695. 6,425. 434. u. oft. den dinkhof halten 1,750. das gericht oder geding halten und besitzen 1,619. 2,802. 6,663. 669. das jahrgeding halten dingen und benden 6,457.

halten und hegen, vergl. hegen.

das jahrgeding anheben 6,422. anheben behagen und besitzen, vergl. hegen.

Ihr Kriegsgott zog mit den deutschen Völkern in die Schlacht und war in ihrem Lager; zum sichtbaren Zeichen seiner Gegenwart stunden die Bilder und Symbole, welche im Frieden an den heiligen Bäumen der geweihten Waldplätze über den Opferfesten der Gau- und Volksgemeinden schwebten, bei den Abtheilungen des Heeres.[1]

Wir werden annehmen dürfen, dass die Herabnahme jener Bilder und Zeichen von ihren Bäumen nur den Priestern gestattet war, denn was von dem Nerthusbilde gesagt ist: attingere uni sacerdoti concessum (German. c. 40), muss für alle Götterbilder als giltig gesetzt werden. Es wird die Abnahme unter religiösen Riten und unter dem Gebet, dass der Gott unter sein Volk oder Heer zu kommen für werth halte,[2] geschehen sein, ähnlich wie in Rom beim Ausbruch eines Krieges der Feldherr sich in das sacrarium der Regia begab, an die Ancilia und den Speer des Mars schlug und feierlich rief: Mars vigila!

Die Priester allein können auch die Träger und Hüter der heiligen Feldzeichen gewesen sein, deren Gegenwart das Dasein der Gottheit und damit den erhöhten und heiligen Frieden, der über den bewaffneten Schaaren ruhte, bezeugte; dessen Bruch durch einen Frevel demnach ein religiöses Verbrechen war. Deshalb war die Handhabung der Kriegszucht nicht eine Sache der Befehlshaber, sondern die Pflicht der Priester (German. c. 7).[3]

Ehe ein Krieg unternommen oder eine Schlacht beschlossen ward, forschten die Deutschen nach dem Willen des Gottes: er ward befragt, ob er dem Kampfe günstig sei. Caesar schon erfuhr, dass die deutschen Hausmütter aus Losung und heiligen Zeichen verkünden mussten, ob die rechte Zeit sei, eine Schlacht zu schlagen (Bg. I, 50 dazu Dio C. 38, 48). Ungünstige Zeichen bei den Opfern beachtete man sorgsam und zog dann Friedensverhandlungen dem Kampfe vor (Ammian. XIV, 10). Als die Alemannen unter Leuthari in Campanien wider den Rath ihrer μάντεις gegen Narses schlugen, wurden sie besiegt (Agath. II, 6).

Die Mittel der Erforschung des Gotteswillen waren verschiedene: das einfachste war das Loswerfen, dessen eine Art Tacitus Germ. 10

[1] deo imperante quem adesse bellantibus credunt. effigiesque et signa quaedam detracta lucis in proelium ferunt. Tac. germ. 7. inde depromtae silvis lucisque ferarum imagines, ut cuique genti inire proelium mos est. Tac. hist. IV. 22. Von einem ehernen Stier als Hauptfeldzeichen der Kimbern erzählt Plutarch v. Mar. c. 23. In seiner Rede vor entscheidender Schlacht, die nahe am Rhein geschlagen ward, erinnerte Civilis nach Tac. hist. V, 17 Rhenum et Germaniae deos in aspectu, quorum numine capesserent pugnam, conjugum parentum patriae memores.

[2] giuuerdôn ist der althochd. Ausdruck für den göttlichen Entschluss, eine Bitte zu erfüllen.

[3] In den nach Caesar Bg. VI, 23 für den Krieg zu dem Zweck gewählten magistratus, ut vita necisque habeant potestatem, können nur die Priester gesucht werden.

beschrieb, und das im Kriegsfalle wie in allen öffentlichen Sachen der Oberpriester des Volkes (sacerdos civitatis) vollzog. Ein Beispiel der Losung über den Krieg erzählt Jordanes (Get. c. 56): als Thiudimer von den Goten zu kriegerischen Unternehmungen gedrängt wird, ruft er seinen Bruder Widimer herbei und es wird das Los geworfen. Dann zieht Widimer gegen Italien, Thiudimer als der stärkere gegen den stärkeren Feind, und bricht in das oströmische Reich ein. Der Zusammenhang ergiebt, dass sich die Losung nicht auf die Richtung bezieht, die jeder Bruder nehmen solle, sondern ob der Krieg überhaupt zu unternehmen sei.

Ein anderes Mittel war die Beobachtung der Eingeweide und des rinnenenden Blutes der Opfer (Strabo VII 2, 3); dann das Horchen auf die Stimmen, welche man aus gewissen Geräuschen zu vernehmen glaubte: das schwellende Schlachtgeschrei (barditus Germ. 3) so wie das Wiehern der Tempelrosse werden ausdrücklich als augurium fortunae futurae pugnae genannt. Ferner bot der Zweikampf eine observatio auspiciorum. Einen Gefangenen aus dem feindlichen Volke stellten die Deutschen einem auserlesenen Manne vom eigenen Stamme, jeden mit seinen volksthümlichen Waffen, gegenüber und nahmen den Sieg des einen oder des andern als praejudicium des Krieges (Germ. 10).[1] Welches Gewicht die Germanen der Weissagung und Zukunfterforschung zutheilten, beweisen die den Römern bekannt gewordenen Prophetinnen der Deutschen, vor allen die Bructerin Veleda, die vom grössten Einfluss auf die kriegerischen Unternehmungen des Volkes war und fast göttliche Verehrung genoss (Tac. histor. 4,61. 65; 5,22. 25. Germ. 8).

Wenn nun der Krieg oder die einzelne Schlacht unter guter Vorbedeutung erschienen war, so wurden der Gottheit Opfer gebracht um sie zu versöhnen, falls sie etwa einen alten Grimm gegen das Volk hätte. Menschliches Blut muss fliessen um den göttlichen Zorn zu besänftigen,[2] denn die Götter sind gewaltige zornige Götter auch nach der Vorstellung der Germanen. Gram ist euch Odin (gramr er ydr Oþinn Hervar. s. c. 14), ist das schlimmste, was dem Feinde zu-

---

[1] Eine besondere μαντεία berichtet Procop bg. I. 9 von dem Gotenkönig Theudatos, der bei dem drohenden Krieg gegen den Kaiser auf Rath eines Hebräers, der als grosser Weissager galt, dreissig Schweine, je zehn in drei Ställe sperren lässt, die als Goten, Römer und kaiserliche Soldaten bezeichnet werden. Nach einer bestimmten Frist werden die Koben geöffnet: da leben von den Gotenschweinen nur zwei, von den Römern fünf, von den Kaiserlichen die meisten. Das wird auf den Ausgang des Krieges gedeutet.

[2] οὓς (θεοὺς) καὶ ἀνθρώπων θυσίαις ἱλάσκεσθαι ὅσιον αὐτοῖς ἐδόκει εἶναι. Procop bg. II, 14 von den Herulern. — Goti opinantes bellorum presulem (Martem) apte humani sanguinis effusione placandum. Jordan. get. c. 5.

gerufen werden konnte; die Feindschaft Odins ist die vernichtende Niederlage im Kampfe.[1] Wenn in der Schlacht der Sieg hin und her schwankte, wurden neue Opfer gebracht, um den noch immer zürnenden Gott günstig zu stimmen (Jomsvik. s. c. 44, vergl. dazu Adam. hist. eccl. Hamab. IV, 22).

Diesem Sühnopfer verband sich zugleich das Gelübde eines grossen Dankopfers durch die Erstlinge des Krieges und die furchtbaren Früchte des siegreichen Walfeldes: antheiz hiess bei den Oberdeutschen solch Gelöbniss und Opfer.[2]

Jordanes erzählt (Get. c. 5), dass die Goten den Mars (d. i. Tius) ganz besonders verehrten als den Herrn des Krieges, der durch Menschenopfer versöhnt werden müsse. Daher weihten sie ihm die Erstlinge der Kriegsbeute und nach gewonnenem Siege alle Gefangenen. Procop (b. got. II, 15) weiss, dass die Thuliten (die skandinavischen Germanen) dem Ares, den sie für den grössten Gott halten, als vornehmstes Opfer den ersten Kriegsgefangenen darbringen, indem sie ihn hängen oder in Dorngebüsch werfen oder auf andere jämmerliche Art tödten. Dazu stimmt was Procop von den Franken berichtet (b. g. II, 25), die zwar äusserlich Christen waren, aber an heidnischen Opfern und Losungen noch festhielten. Als in dem grossen Kriege in Italien Römer und Goten schon grosse Verluste erlitten hatten, hoffte der Frankenkönig Theudibert Italien als leichte Beute zu gewinnen. Er brach also in Ligurien ein und kam, da die dort stehenden Goten ihn durchziehen liessen, weil sie hofften, er komme ihnen gegen Belisar zu Hilfe, ungehindert an den Po. Die Franken besetzten nun die alte Pobrücke, opferten die gotischen Frauen und Kinder, die sie dort fanden, und warfen ihre Körper in den Fluss als Erstlingsopfer des Krieges.[3] Das Blut aller Christen gelobte der heidnische Gotenkönig Radagais seinen Göttern bei dem Zuge nach Italien (405), wenn sie ihm den Sieg gäben (Isidor. chron. Got.).

Bestätigungen und Ergänzungen zu diesen Angaben bieten die altnordischen Quellen. Im allgemeinen berichtet die Heimskringla (Ynglingas. c. 8), dass zu Sommersanfang, wenn die Jahreszeit für Heerfahrten und Seezüge anbrach, in Skandinavien das dritte grosse Opferfest im Jahre, das Siegopfer, sigrblót, gehalten ward. sigrgiǫf

---

[1] ván quaþ hann mundo veþrs ens micla grára geira ok gremi Oþins Helgaqu. Hund. I, 12.

[2] ahd. antheiz.: votum, hostia, holocaustum; antheizan: vovere, immolare. Grade in den älteren Glossen (Keron. Gruppe) herrscht die Bedeutung Opfer und opfern vor.

[3] *παῖδάς τε καὶ γυναῖκας τῶν Γότθων, οὔσπερ ἐνταῦθα εὗρον, ἱερευόν τε καὶ αὐτῶν τὰ σώματα ἐς τὸν ποταμὸν ἀκροθίνια τοῦ πολέμου ἐῤῥίπτουν.*

hiess auch, wie die Kristnisaga c. 11 lehrt, das Bittopfer vor jeder grossen Unternehmung. Im Jahre 1000 stunden sich auf Island die Heiden und die dem Christenthum als Landesreligion Zugeneigten scharf gegenüber. Auf einer stark besuchten Versammlung beschlossen die treuen Anhänger der alten Religion aus jedem Viertel der Insel zwei Männer den Göttern zu opfern, damit sie die Ausbreitung des Christenthums hinderten. Die Führer der christlichen Partei aber berufen eine andre Versammlung und beschliessen ebenso viele und zwar die besten Männer als Gabe um den Sieg (sigrgiof) dem Herrn Jesus Christus zu bringen, und aus jedem Viertel weihen sich nun je zwei durch die Taufe dem christlichen Leben.

Besonders lebendiges Zeugniss geben folgende Fälle.

Dagr Hǫgnis Sohn brachte dem Odin ein Opfer, damit er ihm bei der Rache für den Tod seines Vaters beistehe. Odin lieh ihm nun seinen eigenen Ger und Dagr fällte damit Helgi den Hundingstödter (Helgaquiða Hundingsb. II. 29 [30]).

Als in der Brávallaschlacht König Hringr von Schweden sein Heer in Keilform gegen Harald Hilditǫnn von Dänemark aufstellt, ergreift diesen grosser Schrecken, weil er allein von Odin in dieser Kriegskunst unterrichtet zu sein wähnte, und er betet zu Odin und gelobt ihm für den Sieg alle Todten des Walfeldes (allan þann val, sem fellr á þeima velli, gef ek Oþni, Fornaldars. I, 380. Saxo gramm. VIII. p. 390).

Während der Seeschlacht im Hjǫrungavágr, die Jarl Hakon gegen die in Norwegen eingefallenen Jomsvikinger schlägt (989 oder 988), wendet sich das Glück zuerst von dem Jarl. Da fährt er ans Land und opfert til sigrs seinen siebenjährigen Sohn Erlingr (Olafs s. Tryggvas. c. 90). Ausführlicher erzählt die Jomsvikingasaga c. 44 davon. Hakon betet im Walde am Strande nordwärts schauend zu der Thorgerdr Hǫrdabrudr. Sie scheint aber taub und ihm zu grollen, bis er ihr ein grosses Menschenopfer bietet, alle Männer nämlich des Heeres ausser sich selbst und seinen beiden Söhnen. Thorgerdr jedoch verlangt Hakons siebenjährigen Sohn, und der Jarl fügt sich.[1] Die Jomsvikinger unterliegen dann nach hartem Widerstande.

---

[1] Hier ist bei dem blóta nur an blutiges Opfern zu denken. Sonst kann blóta allerdings auch bedeuten, einen der Gottheit zu ihrem besonderen Dienste weihen, wobei die Geweihten den Namen des Gottes ihrem eignen Namen zugefügt erhielten. So schenkte Rólfr, der Häuptling von der Insel Mostr in Südhördaland, der ein besonderer Freund (vinr) Thor's war und davon selbst þórólfr hiess, seinen im Alter ihm geborenen Sohn Steinn dem Thor und nannte ihn zugleich þórsteinn. Und dieser Thorstein schenkt später seinen Sohn Grimr dem Thor, bestimmte ihn zu dessen hofgodi und nannte ihn þórgrímr (Eyrbyggjas. c. 7. 11).

Besonders wichtig ist folgende Erzählung (Fornmannas. V, 250): In der Nacht ehe König Eirikr von Schweden der Siegreiche gegen seinen Neffen Styrnbjǫrn Olafsson auf Fyrisvellir schlagen sollte, ging er in den heiligen Hof Odins und ergab sich ihm für den Sieg (gafst honum til sigrs sèr): er gelobte nach zehn Jahren sterben zu wollen; die früheren Opfer, die er dem Gott gebracht, hatten diesen nicht freundlich gemacht. Bald nach jenem Gelöbnis sah nun Eirikr einen grossen Mann mit breitem Hute; der reichte ihm einen Rohrstengel und hiess ihn denselben über die Schaar Styrnbjǫrns mit den Worten schiessen: Odin hat euch alle (Oþinn á yþr alla). Eirikr that also, und als er geworfen, zeigte sich ihm ein Speer (gaflak) in der Luft, der flog über das Volk Styrnbjǫrns und blendete dieses und dann den Styrnbjǫrn selbst. So gewann Eirikr den Sieg mit Odins Hilfe, Bjǫrn aber und viele der seinen fielen in der Schlacht.[1]

Die Bedeutung solches Gerschusses erklären andere Stellen genauer.

In der Eyrbyggjasaga c. 44 wird erzählt, dass bei dem feindlichen Zusammentreffen zwischen dem Goden Snorre und dem Steinthorr, als Snorres Schaar von der Bergschneide herabstieg, Steinthorr nach alter Sitte, sich zum guten Zeichen, einen Speer über die Gegner warf (þá skaut Steinþórr spjóti at fornum sid til heilla sér yfir flock Snorra). Der Spiess traf einen Verwandten Snorres und machte ihn sogleich kampfunfähig.

Die Hervararsaga c. 14 berichtet, dass Gizurr, der Ziehsohn Königs Heidrekr, im Namen des uralten König Angantýr den Hunen, die in's Land gefallen, entgegenritt, um durch Haselung ihre Verwüstungen zu hemmen. Er reitet so nahe heran, dass die Feinde seine Stimme hören können und ruft dann laut:

Erschreckt ist euer Volk, dem Tod verfallen euer Führer,
Die Kriegsfahne ist über euch erhoben, feind ist euch Odin!

Und darauf rief er:

Ich lade euch nach Dylgja und auf die Dunhaide
Zur Schlacht zwischen den Jǫsurbergen.
Eure Leichen sah ich in dem Kampf (?),
Und so lasse Odin den Speer fliegen,
Wie ich voraus verkünde.

Aus den letzten Versen erhellt, dass Gizurr, was in der Prosa nicht gesagt ist, einen Speer gegen die Feinde warf. In welcher Absicht, ist zu fragen?

Zunächst erscheint der Wurf der Waffe als Kriegsankündigung, da er der Ladung auf das Schlachtfeld unmittelbar folgt. Ganz deut-

[1] Die Schlacht ist wahrscheinlich in's Jahr 985 zu setzen. K. Maurer, Bekehrung des norwegischen Stammes I. 253.

lich ist der Gerwurf, der Pfeilschuss, ja selbst der Steinwurf als Fehdeankündigung aus deutschen und englischen Rechtsbüchern zu erkennen, worauf mich mein verehrter College H. Brunner aufmerksam macht. Nach der lex Baiuvar. IV. 23 wird das Vergehen der heriraita gestraft, wenn einer mit bewaffneter Schaar den Hof eines freien Mannes umzingelt und einen Pfeil oder eine andere Waffe in den Hof schleudert. Nach den leges Heinrici I. von England 80, 11 (Schmid, Gesetze der Angels. S. 478) gilt als Beweis der Heimsuchung (hâmsôcn), dass gegen das Thor oder das Haus ein Pfeilschuss, ein Steinwurf oder ein absichtlicher Schlag (colpus ostensibilis) ausgeführt wird. Der edictus Rothari c. 34 setzt Strafen für den fest, der irato animo einen Pfeil oder eine Lanze in einen fremden Hof geschossen hat.

Die Bedeutung der Fehde- oder Kriegsansage hat der Speer- oder Pfeilschuss jedoch nicht allein. Nach der Stelle der Eyrbyggja geschah er auch til heilla, zur guten Vorbedeutung: aus dem Fluge des Speers ergab sich also ein Wahrzeichen über den Ausgang des Kampfes, zumal der Flug unter Anrufung Odins geschah. Ja in der Erzählung von König Eirikr (vergl. oben) lässt der Gott sogar dem Wurfe des Königs, der mit der Weihung des feindlichen Heeres als Opfer Odins verbunden war, den Wurf seiner eigenen Waffe, des Blitzes, als Gnaden- und Hilfszeichen folgen.

Wenn Odin dem Dag die eigene Waffe für den Kampf mit Helgi lieh, so ist der Sinn: Der Gott tödtete diesen durch den Blitz.

Wie diejenigen, die sich Odin weihten, mit dem Ger sich verwundeten und ihr Blut dem Gotte opferten, so ist die nach dem Feind geworfene Waffe das Zeichen für das grosse Blutopfer, das in dem Tode aller Feinde dem grimmen Todes- und Kriegsgotte gelobt wird.

Diese Bedeutung müssen wir dem Ger auch da geben, wo er nur als Ankündigung des Krieges oder als Eröffnung der Schlacht erwähnt wird. Ein mythisches berühmtes Beispiel giebt die Stelle in der Vǫluspá 24 (Bugge)

fleygþi O'þinn ok í folk umskaut,	es warf Odin und schoss in das Volk:
þat var enn fólkvig fyrst í heimi,	das war der erste Volkskrieg in der Welt,

wobei wir uns der Verse in der Aeneis IX. 51 ff. erinnern können

Ecquis erit mecum, juvenes, qui primus in hostem?
en, ait (Turnus) et jaculum attorquens emittit in auras,
principium pugnae, et campo sese arduos infert.

Aber nicht bloss hieran dürfen wir denken, sondern auch, wie schon W. Müller (Altd. Religion S. 197 f.) und Simrock (Mythol. 176 f.) gesehen haben, an die hasta ferrata aut sanguinea præusta, welche

der princeps collegii fetialium, der pater patratus bei der feierlichen indictio belli in das feindliche Gebiet schleuderte, wodurch (nach Servius ad Aen. IX, 52) das principium belli angezeigt ward.

Wir gedenken der Erzählung JORDANES von der grossen Hunnenschlacht auf den catalaunischen Feldern, dass Attila sein Heer, ganz wie ein Gote, durch eine Rede anfeuerte und mit den Worten schloss: primus in hoste tela coiciam (Get. c. 39).

Wir erinnern uns sodann der im Norden verbreiteten Sage von Kaiser Ottos II. Speerwurf in den Limfjord. Die ältere Olafssage c. 12 erzählt, der Kaiser sei in der Feldschlacht von Harald von Dänemark und Hakon dem norwegischen Jarl geschlagen worden und habe, bevor er auf seine Schiffe floh, seinen goldenen Speer in die See geworfen unter dem Schwur, im nächsten Jahre Dänemark zu bekehren oder zu sterben. Er habe dann durch glücklichen Krieg den Eid gelöst. Nach Saxos Bericht (X, 481—83 MÜLLER) sei Otto, während Harald gegen Schweden kriegte, in Jütland eingefallen und bis zum Limfjord vorgedrungen. Dort habe er, da er nicht weiter konnte, seinen Speer in das Wasser geschleudert und dem Sund seinen Namen gegeben. Darauf habe er sich zurückgezogen.

Es sind sagenhafte Berichte;[1] den Speerwurf werden wir darin als das alte Symbol der Ankündigung des neuen Krieges an die Dänen auslegen müssen,[2] welches von den Germanen so gut als von den Römern, von den Griechen und von den Persern geübt worden ist, denn auch für diese sind Beweise solcher Kriegssitte erhalten.[3] Dieselbe als uralte religiöse Handlung zu begreifen, dienen die nordgermanischen Zeugnisse so gut wie die römischen und die griechischen.

Der römische pater patratus rief bei der clavigatio Juppiter an, den Janus Quirinus und alle himmlischen und unterirdischen Götter. Die griechischen πυρφόροι waren Arespriester, welche die Fackel in das μεταίχμιον, den Raum zwischen den beiden Heeren, schleuderten.

---

[1] Vergl. VELSCHOW in der Ausgabe des Saxo Gr. von MÜLLER II, 287 und namentlich K. MAURER Bekehrung des norwegischen Stammes II, 490. ff. 500.

[2] In der Sage von dem Langobardenkönig Authari (Paul. Diac. gest. Langob. III. 3) der bei Reggio in das Meer ritt und eine dort stehende Säule mit seinem Speer berührte, indem er sprach: »bis hierher werden die Grenzen der Langobarden gehn«, hat die Lanze nur die bekannte Bedeutung der Besitzergreifung. Auch von Karl dem Gr. ging die Sage, dass er in Unteritalien seine Lanze in's Meer geschleudert habe. Als Erinnerung war eine Säule aufgerichtet, die zu K. Heinrichs III. Zeit noch allgemein bekannt war, wie sich aus Benzo Albens. ad Henric. IV. imper. l. c. 13 (SS. XI, 604) ergiebt. Herr E. DÜMMLER hat mich hierauf aufmerksam gemacht (vergl. auch dessen Hinweis in den Forsch. z. d. Gesch. IX, 380).

[3] G. Fusinato dei Feziali e del diritto feziole (Atte della R. Accademia dei Lincei. Memorie della classe di scienzi morali storiche e filologiche. vol. XIII. Roma 1881. S. 509).

Der germanische Gerwurf geschieht als eine Opferhandlung für den Todtengott, welcher der wilde Kriegsgott geworden war, für Wódan-O'þinn. Der Gerwurf ist die menschliche Nachbildung des vernichtenden Blitzes, den der Gott entsendet. Die Schlacht hiess bei den nordischen Dichtern vedr O'þins oder vedr Vidris (Skáldskaparmál 50), und seit sehr alter Zeit übertrugen die Deutschen das Wort storm, sturm von dem Kampf der Lüfte auf den Kampf der Männer.

Diese Auffassung des Gerwurfs bei der Kriegsankündigung und beim Beginn der Schlacht wird durch die indische Verwendung des açvattha-Zweiges, einer mistelartigen Pflanze, bestätigt, welche Adalbert Kuhn (die Herabkunft des Feuers und des Göttertranks S. 224 f.) verglichen hat. Im Atharvaveda III, 6 steht die Beschwörungsformel, aus der die Bedeutung dieses Zweiges als feindvernichtender Blitz sich ergiebt. Namentlich seien diese Stellen angeführt: »der du siegreich daher fährst wie ein starker Stier, durch dich, açvattha, mögen wir die Feinde besiegen. — Wie du, açvattha zu den Bäumen aufsteigst und sie dir unterthänig machst, so spalte meines Feindes Haupt und sei siegreich. — Fort treibe ich die Feinde mit Sinn und Gedanken und mit Gebet, fort treiben wir sie mit dem açvattha-Zweige.« —

Das religiöse Element, das das kriegerische Leben der Germanen durchdrang, brach nicht zum mindesten in den Liedern heraus, mit denen sie in das Gefecht vorrückten. Tacitus hatte vernommen, dass in diesen Gesängen des Hercules Heldenthaten gepriesen wurden (Germ. 3); es waren die hier gemeinten also Lieder auf die Kämpfe des Donnergottes, durch welche die deutschen Männer sich zum Wetteifer anspornten. Den rauhen wilden Gesang der angreifenden Germanen erwähnt Tacitus auch in den Historien 2, 22. 4, 18. ebenso wie später Ammianus Marcellinus ihn bei den Goten kennen lernte, die in der thrakischen Schlacht von 377 dem römischen barritus mit Gesängen auf ihre alten Helden antworteten (barbari majorum laudes clamoribus stridebant inconditis Ammian. XXXI, 7. den Römern klang es ferum et triste in die Ohren XXXI, 12). Die Götter und die Heroen des Volkes schwebten geistig über den Häupten der todtbereiten Männer und weihten ihre Waffen. Wie tief das religiöse Bedürfniss in unsern Kriegerschaaren lebte, beweisen aus späteren Jahrhunderten die Angaben, dass die christlichen deutschen Heere, welche die alten Lieder nicht mehr kannten und kennen durften, mit dem Gesange des halb unverstandenen Kyrie eleison in den Kampf zu gehn pflegten.[1]

---

[1] H. Hoffmann v. F., Geschichte des deutschen Kirchenliedes². S. 17 ff.

Von jener Schlacht des comes domesticus Richomeres, des Profuturus und Trajan gegen die Goten im J. 377, in welche die Barbaren mit Heldenliedern rückten, erwähnt Ammian auch der Sitte der Goten, sich durch Eide zu verbinden;[1] wahrscheinlich war es der Schwur, zu sterben oder siegen, der doch nur unter Anrufung der Gottheit, hier also des Tius, möglich war. Also auch darin offenbart sich das religiöse Leben, welches die germanischen Kriege durchdringt.

Kehren wir nun zu den Gelübden und Opfern zurück.

Bei der Anrufung der Götter vor dem Kriege um den Sieg war gelobt worden, die Feinde ihnen dafür zu opfern. Dem Gelübde musste die Erfüllung folgen.

Das älteste geschichtliche Beispiel davon giebt die furchtbare Vernichtung alles Lebenden und Todten, welche die Kimbern nach dem grossen Siege über die Römer i. J. 649 (105) bei Arausio vollzogen: das erbeutete Gold und Silber ward in's Wasser geworfen, die Gewänder wurden zerrissen, die Rüstungen zerhauen, die Reitzeuge zerstört, die Rosse im Flusse ertränkt, die lebenden Gefangenen an die Bäume gehenkt: ita ut nihil praedae victor, nihil misericordiae victus agnosceret, wie P. Orosius histor. V, 16 sagt. Die ganze ungeheure Beute, die sie in den beiden römischen Lagern gemacht, vernichteten die Deutschen nova quadam atque insolita execratione, wie es den Römern erschien, wie wir sagen müssen, nach alter religiöser Kriegssitte.

Ein anderes furchtbares Bild solcher Opferstätte bot das Walfeld des Varus, wie es Germanicus im sechsten Jahre nach der Schlacht (a. 15) fand. So wie die Römer gefallen waren, lagen ihre Gebeine unbestattet, sammt den Waffenresten und den Pferdegerippen; an die Baumstämme waren die Schädel[2] genagelt; in den nahen Wäldern stunden die Altäre, an denen die Tribunen und die Centurionen der ersten Züge geopfert worden waren. Die anderen Gefangenen hingen an den Galgen oder waren in Gruben lebendig begraben worden, wie die Soldaten, die durch Flucht davon gekommen, dem Germanicus

---

[1] barbari postquam inter eos ex more juratum est, tumulosos locos adpetere tentaverunt Ammian. XXXI, 7. — Die Beschwörung der beschlossenen Reichsheerfahrten durch die Fürsten, die sich bis in die staufischen Zeiten (sicher noch unter K. Philipp) nachweisen lässt, ist hier schwerlich zu vergleichen.

[2] Den überwundenen Feinden, auch den schon getödteten wurden bis in christliche und ritterliche Zeit die Köpfe abgehauen; ursprünglich waren diese das eigentliche Opfer für die Götter, wie auch von den Thieren die Häupter, mit denen dann Zauber und Weissagung geschah, das wesentliche Opfer bildeten. Christliche Anschauung forderte, dass die Köpfe den getödteten wieder an den Rumpf angefügt würden (Walthar. 1158). Des Kopfes beraubte erlangten nicht die Seligkeit, wie denn noch heute der Aberglaube überall von kopflosen und unseligen Gespenstern erzählt.

erzählten (Tacit. ann. 1, 61). Nicht muthwillige oder wüthende Grausamkeit hatte diese schauervolle That bewirkt, sondern die Pflicht gegen den Kriegsgott, welcher das Opfer verlangte, nachdem er die Bitte und das Gelöbniss erhört und den Sieg gegeben hatte.

In gleicher Weise haben die Hermunduren nach ihrem Siege über die Chatten am Salzflusse alles, was an lebenden Menschen und Thieren in ihre Hände gefallen war, dem Mars und Mercurius (Tius und Wodan) geopfert (Tac. ann. 13, 57). Und ebenso wird von den Goten berichtet, dass sie alle Gefangenen dem Mars (Tius) zu opfern pflegten (Jordan. Get. c. 5).

Sidonius Apollinaris berichtet ep. 8, 6 von den Sachsen, dass sie aus den Kriegsgefangenen durch das Loos den zehnten Mann bestimmen liessen und diese ausgeloosten mit gleicher qualvoller Art den Göttern opferten (per æquales et cruciarias poenas superstitioso ritu necare).

Aus den früher angeführten nordischen Sagas erhellt, dass die Skandinavier ebenso wie die Südgermanen das ganze Walfeld mit allem was gefallen war, den Göttern als Opfer weihten: allan þann val sem fellr á þeim velli gef ek O'þni (Fornald. s. I, 380).

Im besonderen war es das Blut der Menschen und Thiere, welches der Gott empfing. Die Unterirdischen dürsten nach dem Blute. Gauts tafn, Gauts Opfer, war deshalb Dichterausdruck für das Blut.[1]

Mit dem Blut aus selbst gestochenen Wunden erkauften die Nordgermanen die Hülfe Odins und die Aufnahme in sein Gefolge. Mit der Speerwunde gaben sie sich dem Gotte zu eigen und zeichneten sich mit seiner Marke als ihm gehörig. Verwundete sich doch Odin nach dunkler Mythe selbst mit seinem Ger und gab selbst sich selbst, und hing darauf neun Nächte an dem Baum als sein eigenes Opfer (Hávamál 138). Blut- und Hangopfer, die der düstere Gott fordert, sind hier vereint.

Die Leiber der Gefallenen gehören den Thieren des Todesgottes, den Raben und Wölfen. Unsere alte Poesie klingt noch davon wieder, wie die dunklen Raben, die Adler und die Habiche schreien, und die wilden grauen Wölfe, des Wettergottes Hunde, am Abend vor der Schlacht ihr Lied anstimmen, in Hoffnung auf die Atzung; wie die Heervögel, die schlachthungrigen, vom Blut benetzten, auf den Spuren der Kämpfer fliegen und das Schlachtlied singen mitten unter den Speeren. »Der hat oft die Aare gesättigt« war ein Lob für tapfere Männer. »Deinen Leib will ich den Vögeln hinlegen und dein Haupt von hinnen führen«, ruft der Held dem Feinde zu.[2]

[1] guldum gálga valdi Gauts tafn, en ná hrafni Landnámab. V, 10.

[2] Sammlungen entsprechender Stellen bei J. Grimm, Andreas und Elen. S. XXVI. ff. und in meinem Spicilegium formularum S. 22, die noch zu vermehren wären.

Als feingebildeten Römer späterer Zeit erwies sich Julian, als er nach der Alemannenschlacht bei Strassburg 357 die Leichen von Freund und Feind ohne Unterschied beerdigen liess, ne dirae volucres consumerent corpora peremptorum (Ammian. XVII, 1).[1]

Das Dankopfer für den Sieg war auch bei Zweikämpfen fromme Sitte, wie uns die norwegisch-isländischen Sagas lehren.

Egill und Atli hatten sich zum Holmgang gefordert. Als Opferthier (blótnaut) war ein grosser alter Stier zur Stelle gebracht, den sollte der Sieger schlagen (hǫggva). Atli fiel. Da lief Egill rasch zu dem Thier, griff mit der einen Hand in sein Maul, mit der andern in die Hörner und schleuderte es herum, dass es das Genick brach (Egilss. c. 68).

Kormakr hatte den Thorvardr im Zweikampf schwer verwundet; er hieb das Rind (naut, gradungr) als Siegopfer sofort nieder, mit dem Blute bestrich er eine nahe Elbenhöhle und bereitete aus dem Fleische den Elben ein Mal, weil elbische Einflüsse über dem Kampfe gewesen waren. Als Thorvardr geheilt war, forderte er den Kormakr sofort wieder, hatte aber das frühere Schicksal, und jener schlug auch den unvermutheten Angriff eines andern glücklich ab. Darauf hieb Kormakr den Opferstier nach der Sitte (eptir sidvenju. Kormaks s. c. 22. 23.

Von dem Beschluss zum Kriege bis zu dem blutigen Siege durchdringt das religiöse Element die germanischen Heere und treibt auch den einzelnen Mann. Fiel er, so wusste er sich aufgenommen in das Gesinde des Kriegsgottes, worin er seine Stelle durch sein Blut erkauft hatte. Was in den dänisch-norwegischen Vorstellungen von Odins Walhalle ausgesponnen ist, von der vornehmen Gesellschaft, in welche schöne Schild- und Helmmädchen einführen, ist jüngeres Erzeugniss der Wikingerzeit. Die Bekenner anderer Culte als des Odincults waren ausgeschlossen; sie wurden der Wanin Freyja oder dem Bauerngotte Thórr überlassen.

Ursprünglich gehörten alle Gefallenen dem höchsten Gotte ihres Volkes. Sie waren von ihm dem Tode im voraus bestimmt: dâ sterbent wan die veigen, da sterben nur die sterben sollen, hiess es noch im dreizehnten Jahrhunderte sprichwörtlich.

[1] Bei drängender Zeit beerdigten die Römer wenigstens die vornehmsten ihrer Gefallenen, die übrigen freilich mussten den dirae volucres überlassen werden, Ammian. XXXI, 7.

Wenn er die Todeswunde empfing, der germanische Mann, zeichnete ihn der Gott als den seinen, und freudig in diesem festen Glauben stürmte er leicht gekleidet, ohne Rüstung, mit leichten Waffen in das Wetter der Speere. Aus seinem Blute entsprang sein Recht, ein Gefolgsmann des grossen Gottes fortab zu sein und Theil zu haben an seiner Herrlichkeit.

Religiöse Elemente bestimmen unser ganzes altes Leben und vor allem den Krieg.

Ausgegeben am 18. Juni.

1891.
XXX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

11. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. E. du Bois-Reymond.

Hr. Engler las über die Hochgebirgsflora des tropischen Africa.

Die ausführliche Mittheilung ist für die Abhandlungen bestimmt, ein kurzer Abriss folgt umstehend.

Über die Hochgebirgsflora des tropischen Africa.

Von A. Engler.

Eine vergleichende Untersuchung der gesammten Hochgebirgspflanzen des abyssinischen Hochlandes, welche von Schimper und Steudner gesammelt wurden, der Flora des Massaihochlandes, der Flora des Kilimandscharo, gesammelt von Johnston, Dr. Hans Meyer, v. Höhnel und Dr. Ehlers, der Flora der Somaligebirge Ahl und Serrut, der Gebirge von Kamerun und Fernando-Po, sowie derjenigen Angolas hat zu folgenden Ergebnissen geführt:

Sämmtliche Hochgebirgsfloren des tropischen Africa zeigen theils Beziehungen zur Flora der unteren Regionen dieses Erdtheils, theils solche zur Flora Arabiens, Vorderindiens, Südafricas und des Mediterrangebiets, im geringen Grade auch solche zur Flora des Himalaya.

Nicht bloss die einzelnen Gebirge verhalten sich im Grade dieser verwandtschaftlichen Beziehungen verschieden, sondern auch die Pflanzen der einzelnen Formationen.

In Abyssinien tritt die Verwandtschaft mit der Hochgebirgsflora Arabiens so in den Vordergrund, dass man die Gebirge des südlichen Arabiens mit dem abyssinischen Hochland in ein Florengebiet vereinigen muss; ebenso schliesst sich die Flora des Massaihochlandes, der Somaligebirge und des Kilimandscharo eng an die abyssinische Hochgebirgsflora an, so dass das ganze von Nordabyssinien bis nach Südafrica reichende Hochland in floristischer Beziehung sich ähnlich verhält, wie die Europa durchquerenden Alpenländer, oder die Südamerica durchziehenden Anden. Die Verschiedenheiten in den einzelnen Theilen dieser ganzen Gebirgsmasse sind nur graduelle. In dem abyssinischen Hochland sind die Beziehungen zur Flora des Mediterrangebietes und des Himalaya stärker als in den übrigen africanischen Hochgebirgen. Auch im Kamerungebirge treten die verwandtschaftlichen Beziehungen zur Flora des Mediterrangebietes in den Vordergrund und zwar hat das Kamerungebirge die mediterranen Elemente nicht bloss mit der abyssinischen Hochgebirgsflora aufgenommen, sondern auch solche direct aus dem westlichen Mediterrangebiet empfangen. In dem Massaihochland treten mehrere südafricanische

Typen auf, welche in Abyssinien und merkwürdiger Weise auch am Kilimandscharo fehlen. In Folge der Verbindung Angolas mit dem ostafricanischen Hochland durch die Hochländer des Massaigebietes hat Angola noch eine sehr grosse Anzahl von Hochgebirgspflanzen mit Abyssinien gemein; anderseits ist es aber reich an südafricanischen Typen. Dagegen ist sowohl hier, wie überhaupt in den tropisch-africanischen Hochgebirgen das eigenthümliche Florenelement des südwestlichen Caplandes nur durch ganz vereinzelte Repräsentanten vertreten. Gänzlich fehlen die *Cunoniaceae*, *Bruniaceae*, *Penaeaceae*, *Verbenaceae-Stilbineae*, *Restionaceae*, *Rutaceae-Diosmeae* (excl. *Calodendron*), *Proteaceae* (excl. *Protea*, *Faurea* und *Leucospermum*), *Muraltia*, *Aspalathus*, *Cliffortia*, *Phylica*; die *Erica* und *Blaeria* sowie auch *Protea* sind aber auf den africanischen Gebirgen viel häufiger vertreten, als man bisher geglaubt hatte.

Ferner fehlen in Abyssinien vollständig die Typen der so charakteristischen mediterranen Gehölze, welche in der pliocänen Periode, zum Theil auch schon früher in Südeuropa ebenfalls vorhanden waren, es fehlen ferner auf allen tropisch-africanischen Hochgebirgen mehrere Familien und Gattungen, welche auf den meisten Gebirgen Eurasiens und Nordamericas, zum Theil auch auf dem Atlas, auf den Gebirgen des indischen Archipels, auf den centralen und südamericanischen Anden vertreten sind; nämlich die *Abietineae*, *Fagaceae*, *Betulaceae*, *Ericaceae* — *Rhododendroideae*, — *Vaccinioideae*, — *Piroloideae*, *Caprifoliaceae*, *Cornaceae*, *Rosaceae* — *Spiraeoideae*, — *Pomariae*, — *Amygdaloideae*, *Coriariaceae*, *Aceraceae*, *Juniperus* Sect. *Oxycedrus*, *Aconitum*, *Aquilegia*, *Draba*, *Evonymus*, *Gaura*, *Ribes*, *Chrysosplenium*, *Rhus* Sect. *Trichocarpae*, *Hieracium*, *Gentiana*, *Iris*, *Lilium*, *Fritillaria*, *Veratrum* u. a.

Die ausführlichen Erörterungen dieser Verhältnisse, sowie das Verzeichniss der africanischen Hochgebirgspflanzen nebst Angaben über ihre Standorte und Verbreitung sind für die Abhandlungen der Akademie bestimmt.

Ausgegeben am 18. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1891.
XXXI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

18. Juni. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. E. du Bois-Reymond.

Hr. Diels las über die Genfer Fragmente des Xenophanes und Hippon.

Die Mittheilung folgt umstehend.

Über die Genfer Fragmente des Xenophanes und Hippon.

Von H. Diels.

Die Scholien des Genfer Iliascodex (Genavensis n. 44, S. xiii und xiv), den einst H. Stephanus besessen und theilweise benutzt hatte, der dann in Genf verpfändet und schliesslich in die dortige Bibliothek gebracht oder vielmehr vergraben wurde,[1] sind jetzt von J. Nicole in dankenswerther Weise veröffentlicht worden.[2] Während in den übrigen Büchern unsere sonstige Scholienüberlieferung nur selten durch interessante Neuigkeiten bereichert wird (abgesehen von der speciell grammatischen Erudition),[3] sprudelt merkwürdiger Weise zu Buch Φ eine mit erlesenster alexandrinischer Gelehrsamkeit gefüllte Quelle auf. Hier erscheint nun ausser anderen neuen Dichterfragmenten[4] zu Homer Φ 195 ff.

---

[1] Denn trotzdem mehrere Gelehrte die Handschr. in Händen gehabt hatten (zuletzt H. Omont), ist ihnen doch der seltene Werth der Hds. entgangen.

[2] *Les Scolies Genevoises de l'Iliade* par J. Nicole. Genève, H. Georg, 1891. 2 Bde.

[3] S. 31, 12 erscheint ein Menanderfr. (III. 208. n. 734 Kock) zuerst in richtiger Form:

ἃ γὰρ μεθ' ἡμέραν τις ὑπερεσπούδασεν
καὶ ταῦτα νύκτωρ εἶδε.

S. 71, 5 scheint der Trimeter οὗτος πατὴρ τῆς παιδός; εἰ γὰρ ὤφελεν, wie der Herausg. andeutet, aus Menanders Andria zu sein (vergl. Ter. Andr. 932). Ein mir unbekannter Hexameteranfang steht S. 183, 10 ‚ὠκυάλοισ⟨ι⟩ ποδῶν ἀναρήγματι' [ἀνηρύγματι, d. i. ἀναρύγματι (η über υ), Genav.], alexandrinische Imitation des Homerischen τοὶ δὲ ῥήσσοντες ἁμαρτῇ μολπῇ τ' ἰυγμῷ τε ποσὶν σκαίροντες ἕποντο Σ 571, wie bei Apoll. Rhod. A 539 ἐμμελέως κραιπνοῖσι πέδον ῥήσσωσι πόδεσσιν. ἀνάρρηγμα in anderem Sinne im Et. M. p. 99, 7, ἀναρήγματα (ruinae) δήμων bei Apollinar. Ps. 109, 2.

[4] Nach einem stark verderbten Citate des Krates von Mallos aus Solons ἄξονες über die ἐξούλης δίκη [vergl. S. 201, 9] folgt S. 202, 14 ὁ δὲ Σοφοκλῆς ἐν Δαιδάλῳ: 'εἴλλει μὲν [oder εἰλλῶμεν] εἴσω τόνδ' ἀχαλκεύτῳ πέδῃ'. [Die Hds. gibt ἐλλκυμενήτω τόνδ' ἔα χαλκευτῷ πέδῃ, Nicole conjicirt εἰλήσομέν σε τῇδ' ἀχαλκεύτῳ πέδῃ]. Gemeint ist Daidalos, den Minos in das Labyrinth sperrt [Apollodor. Bibl. epit. p. 56, 1 Wagner, Hygin fab. p. 69, 17 Schmidt]. Über das Oxymoron ἀχάλκευτος πέδη, womit hier das Labyrinth bezeichnet wird, vergl. Nauck Trag. fr.² zu Eur. fr. 595.

Ferner S. 203, 15 gibt Apollodoros zu χέραδος Φ 319 folgende Stellensammlung: ἔστι δὲ ἡ λέξις παρὰ 'Αλκαίῳ·

μέγα σθένος Ὠκεανοῖο
ἐξ οὗ περ πάντες ποταμοὶ καὶ πᾶσα θάλασσα
καὶ πᾶσαι κρῆναι καὶ φρείατα μακρὰ νάουσιν

folgendes Citat: Ξενοφάνης ἐν τῷ Περὶ φύσεως:

πηγὴ δ' ἐστὶ θάλασσ' ὕδατος, πηγὴ δ' ἀνέμοιο·
οὔτε γὰρ ἐν νέφεσιν . . . .
. . . . ἔσωθεν ἄνευ πόντου μεγάλοιο
οὔτε ῥοαὶ ποταμῶν οὔτ' αἰθέρος ὄμβριον ὕδωρ,
ἀλλὰ μέγας πόντος γενέτωρ νεφέων ἀνέμων τε
καὶ ποταμῶν.

Die in den V. 2.3 angedeutete Lücke ist in der Hds. nicht angedeutet. Der Her. hat daher vorgezogen lieber eine starke Textesverderbniss anzunehmen, indem er einen einzigen Vers aus den überlieferten Trümmern hergestellt und in den Text gesetzt hat:

οὔτε γὰρ ἂν νέφε' ἦεν ἄνευ πόντου[1] μεγάλοιο.

Aber dadurch wird, fürchte ich, der Überlieferung wie dem Gedanken einiger Zwang angethan. Denn dass die Wolken aus Dünsten

οἴδημ' ἂν χέραδος, μὴ βεβαίως ἐργάτιμον λίθον,
κίνεις, καί κεν ἴσως τὰν κεφαλὰν ἀργαλέαν ἔχοι . . .

Wenn die Stelle heil, möchte ich so verstehen: *Ich weiss* [οἴδημι Herodian II 836, 17. Hesychius γοίδημι: ἐπίσταμαι] *dass ich Sand aufwirble* [ἀνακινῶν], *wenn ich nicht auf dem Pflaster bleibe; und einen schweren Kopf wird vermuthlich haben, ⟨wer sich betrinkt⟩.* Ohne den Zusammenhang ist volleres Verständniss unmöglich, doch vergl. fr. 50.

Ferner ebenda: Εὐφορίων ἐν Θρᾳκί 'τύμβος ὑπὸ κνημοῖσι πολυσχέραδος Μυκόνοιο' und Σοφοκλῆς ἐν ἀρχῇ Λαρισαίων· 'Λάρισα μήτηρ προτογόνων Πελασγιδῶν' ἀντὶ τοῦ προγόνων.

Auch die Homerprobleme des Aristoteles erhalten Zuwachs. Abgesehen von der Aporie zu Φ 252 (worüber Porphyr. Qu. Hom. ed. Schrader I 274 und Wilamowitz bei Maass Schol. Townl. v. d. St.) steht S. 206, 12 zu V. 390 Ἀριστοτέλης ἐν Ἀπορήμασι ζητεῖ, πῶς τῷ Ἄρει ἐπιπλήξας, ὅτι αὐτῷ 'ἔρις φίλον πόλεμοί τε', αὐτὸς γέγηθεν ἐπὶ τούτοις. φησὶ δέ· 'ὀρθῶς ἐπιτιμᾷ τῷ Ἄρει· οὐ γὰρ ὅττις χαίρει οἴνῳ, ἀλλ' ὅττις αἰεί, οἰνόφλυξ οὐδὲ φιλόμαχος ὅττις χαίρει ⟨μάχῃ⟩, ἀλλ' ὅττις ἀεὶ καὶ σφόδρα.' [Kommt mir bekannt vor.]

Endlich S. 210, 9 Χρύσιππος ἐν τῷ Περὶ ἀρχαίας φυσικῆς [bei Diogenes VII 187 Περὶ τῶν ἀρχαίων φυσιολόγων] δεικνὺς ὅτι σελήνη ἡ Ἄρτεμις καὶ τὰ περὶ τόκους δὲ εἰς ταύτην ⟨ὀρθῶς ἀναφέρεται, λέγει ἐν⟩ ταῖς πανσελήνοις οὐ μόνον τὰς γυναῖκας εὐτοκωτάτας εἶναι, ἀλλὰ ⟨καὶ τὰ⟩ ἄλλα ζῷα καὶ τὰ φυτὰ τηνικαῦτα εὐκαρπότατα γίγνεσθαι πάντα [vergl. Cic. de div. II 14, 33]. καὶ Ἀλκαῖος ἐπὶ τῶν βελῶν τῆς Ἀρτέμιδος λέγει· 'μὴ φόνος κέχυται γυναίκων'. Vorher S. 210, 7 erscheint Duris (von Samos) als Homerkritiker. Ebenso 200, 13. 201, 10. 212, 11 hier ἐν ᾱ Προβλημάτων Ὁμηρικῶν. Auch sonst sind die Scholien dieses Buches ergiebig an neuen Grammatikercitaten.

[1] Die Hds. gibt πόντοιο, verbessert vom Her., dem auch αἰθέρος statt αἰ///// der Hds. verdankt wird. Unter der Rasur von 4—5 Buchstaben ist nach αἰ der Anfangsstrich eines θ zu erkennen, wie mir Hr. Horace Micheli zu seinem auf meine Bitte angefertigten Facsimile der Kratesstelle freundlichst bemerkt. Er fügt hinzu, dass jener Strich Hrn. Nicole irrthümlich veranlasst hat, das darunter stehende Wort (V. 5) νεφελῶν statt νεφέων zu lesen, wie deutlich geschrieben ist. Ferner hat die Hds. V. 1 nicht θάλαττα, wie der Her. anmerkt, sondern θαλάττη und ἄνα statt ἄνευ.

des Meeres sich bilden, liegt der gewöhnlichen Anschauung so nahe, dass dies des Beweises kaum bedurfte, zumal auch der Regen in V. 4 noch besondere Erwähnung gefunden hat. Aber dass der Wind mit den Ausdünstungen zusammenhängt und wie, das bedurfte einer kurzen Darlegung. Suchen wir nun den ausgefallenen Gedanken, der sich nur auf die Entstehung der Winde beziehen kann, zu errathen, so kommt uns einigermaassen die doxographische Überlieferung, die hier unzweifelhaft aus Theophrast schöpft, zu Hilfe. Aëtios berichtet (III 4, 4), Xenophanes leite jene atmosphärischen Vorgänge sämmtlich von der Einwirkung der Sonne auf das Meer ab. Das Meerwasser steige in Form von Dämpfen in die Höhe. Das Süsswasser scheide sich in Folge seiner Feinheit aus und bilde, sich zu einem Nebel zusammenballend, die Wolken. In Folge von weiterem Zusammendrücken werde aus den Wolken der Regen niedergeschlagen, dagegen die daraus verdampfenden Dünste bilden die Winde.[1] Als Beleg führte Theophrast dieselben Verse an, die jetzt aus der Genfer Handschrift an's Tageslicht getreten sind. Die Doxographen freilich hatten sich begnügt, nur die Anfangsworte zu geben. Gehen wir nun mit der so gewonnenen Grundanschauung an die Ergänzung der Lücke, wie sie zwischen den durchaus unverdächtigen Worten ἐν νέφεσιν und ἔσωθει zu Tage liegt,[2] so möchte ich beispielsweise folgende Fassung vorschlagen:

2 οὔτε γὰρ ἐν νέφεσιν <πνοιαί κ' ἀνέμοιο φύοιντο
3 ἐκπνείοντος> ἔσωθεν ἄνευ πόντου μεγάλοιο.

Durch die neugefundenen Verse wird eine Vermuthung Karsten's[3] zur Gewissheit erhoben, dass eine längere Polemik des Aristoteles in der Meteorologie B 2[4] hauptsächlich gegen Xenophanes gerichtet ist.

Vielleicht hing mit seiner Vorstellung, dass das Wasser des Oceans die ganze Erde beherrsche und durchdringe, auch die Vor-

[1] Doxogr. S. 371, 611 ἀνελκομένου γὰρ ἐκ τῆς θαλάττης τοῦ ὑγροῦ τὸ γλυκὺ διὰ τὴν λεπτομέρειαν διακρινόμενον νέφη τε συνιστάνειν ὁμιχλούμενον καὶ καταστάζειν ὄμβρους ὑπὸ πιλήσεως καὶ διατμίζειν τὰ πνεύματα· γράφει γὰρ διαρρήδην· 'πηγὴ δ' ἐστὶ θάλαττ' ὕδατος'. Die Fassung des Dogmas ist aristotelisch beeinflusst, vergl. Meteor. 354^{b}30. Für die Vorstellung der Alten ist der Name des Orkans ἐκνεφίας bezeichnend, den auch Sophokles Aiax 1148 meint: σμικροῦ νέφους τάχ' ἄν τις ἐκπνεύσας μέγας χειμών. Vergl. Aristot. Meteor. B 6. 365^{a}2 οἱ ἐκνεφίαι γίνονται μάλιστα ὅταν ἄλλων ἐκπνεόντων ἐμπίπτωσιν ἕτεροι.

[2] Die ausgefallenen Worte betragen gerade eine Zeile der Genfer Hds., die an dieser Stelle 30—38 Buchstaben enthält. Die Verse waren in der Vorlage ebenso wenig abgesetzt wie im Genavensis.

[3] *Xenophanis reliquiae* S. 175.

[4] S. 354b15: ἐκ ταύτης δὲ τῆς ἀπορίας καὶ ἀρχὴ τῶν ὑγρῶν ἔδοξεν εἶναι καὶ τοῦ παντὸς ὕδατος ἡ θάλαττα. διὸ καὶ τοὺς ποταμοὺς οὐ μόνον εἰς ταύτην ἀλλὰ καὶ ἐκ ταύτης φασί τινες ῥεῖν. διηθούμενον γὰρ γίνεσθαι τὸ ἁλμυρὸν πότιμον.

stellung zusammen, dass das Innere derselben von zahlreichen Wasseradern durchzogen sei und dass dafür die Berge Zeugniss ablegten, die in ihren Höhlungen stets von Wasser triefen. Hierauf nämlich möchte ich ein Bruchstück beziehen, das nicht ganz unverderbt bei Herodian Περὶ μονήρους λέξεως II S. 30 (Π 936, 18 Lentz) überliefert und von Gomperz der Fragmentsammlung des Xenophanes zugefügt worden ist (Sitz. d. Wien. Ak. d. W. 1876. LXXXIII. S. 571):

αἰὲν ἐνὶ σπεάτεσσιν ἑοῖς καταλείβεται ὕδωρ.[1]

Ist diese freilich unsichere Vermuthung richtig (vergl. Lucret. I 348), so dürfte man in jener Naturbeobachtung ein Gegenstück zu dem paläontologischen Eifer erblicken, mit dem der vielgewanderte Dichter in Paros, in Syrakus, in Melite die Versteinerungen auf den Bergen sammelte, um sie als Beweise seiner neptunistischen Theorie zu verwerthen (Doxogr. S. 566, 1).

Mit jener Anschauung in enger Verbindung steht das Fragment des Hippon, das die Genfer Homer-Scholien zur selben Stelle und aus derselben Quelle erhalten haben. Hier wird der antike Gewährsmann ausdrücklich mit Namen genannt; es ist Krates von Mallos, der hier eine vortreffliche Probe seiner stoischen Kunst ablegt, die Philosophie der späteren Zeit im Homer wiederzufinden. Nachdem der Scholiast S. 197, 19 das zweite Buch der neunbändigen Διόρθωσις

---

[1] αἰὲν schlage ich vor statt καὶ μὴν der Hds., das wenigstens καὶ μὲν heissen müsste. καλὸν (wohl nach Homer ζ 87 vergl. Orphica fr. 252 Abel), wie Gomperz vorschlug, oder ἁγνόν, wie Lehrs wollte, würde auf anderen Zusammenhang führen. σπεάτεσσιν ἑοῖς schreibe ich nach dem für Xenophanes offenbar vorbildlichen κτεάτεσσιν ἑοῖς Homers (s. Herodian a. O.), während die Hds. σπεάτεσσι τεοῖς gibt. ἑοῖς bezieht sich vermuthlich in der bekannten freieren Weise auf ein vorhergenanntes ὄρη. Beiläufig möchte ich eine Vermuthung zu dem berühmten fr. 6 K. des Xenophanes zu begründen versuchen.

ἀλλ' εἴ τοι χεῖράς γ' εἶχον βόες ἠὲ λέοντες
καὶ γράψαι χείρεσσι καὶ ἔργα τελεῖν ἅπερ ἄνδρες,
καί κε θεῶν ἰδέας ἔγραφον καὶ σώματ' ἐποίουν
τοιαῦθ' οἷόν περ καὐτοὶ δέμας εἶχον ἕκαστοι,
ἵπποι μέν θ' ἵπποισι, βόες δέ τε βουσὶν ὁμοῖον.

Wenn diese im Wesentlichen nach Karsten gegebene Form der Verse (Klemens und seine Ausschreiber haben V. 2 ἢ γράψαι, 4 εἶχον ὁμοῖον, 5 nach V. 2 gestellt) richtig ist und nicht stärkere Verderbniss vorliegt, so ist, wie Bernays zuerst bemerkt hat, λέοντες V. 1 mit ἵπποι V. 5 unverträglich. Dem Sinn nach trifft ἠὲ κέλητες (Schultess) das Richtige. Aber bei einem so häufigen Worte wäre ein antikes Versehen doch recht auffallend. Ich glaube vielmehr, dass ἠὲ λέοντες leicht verderbt ist aus ἢ κελέοντες »die Renner«. Das Participium von *κελέω (davon κελήσομαι und ἐκελησάμην s. Curtius Verb.[2] 388, 17) hat sich nur als Terminus technicus beim Webstuhl (κελέοντες = ἱστόποδες) erhalten. S. Aristoph. fr. 795, I 576 Kock; Et. M. p. 502, 12; Bekk. Anecd. 271, 17; Phot. Lex. p. 153, 21. 24; Pollux VII 36. κέλης neben κερκίδες erscheint in der Eleus. Inschr. Eph. archaeol. 1883 S. 118. B 73.

Ἰλιάδος καὶ Ὀδυσσείας des Krates unter dem abgekürzten Titel Ὁμηρικά citirt und ausgeschrieben hat, fährt er S. 198, 6 fort: εἶπε (nämlich Homer) δέ, <ἐν> τῷ γ̄ φησίν (nämlich Krates),[1] ὅ τι καὶ οἱ μετὰ ταῦτα φυσικοὶ συνεφώνησαν, τὸ περιέχον τὴν γῆν κατὰ τὸ πλεῖστον μέρος ὕδωρ Ὠκεανὸν εἶναι ἐξ οὗπερ <καὶ> τὸ πότιμον. Als Beweis dafür citirt Krates den Hippon: Ἵππων· τὰ γὰρ ὕδατα πινόμενα πάντα ἐκ τῆς θαλάσσης ἐστί· οὐ γὰρ δήπου <εἰ> τὰ φρέατα βαθύτερα ἦν, θάλασσά ἐστιν ἐξ ἧς πίνομεν· οὕτω γὰρ οὐκ <ἂν> ἐκ τῆς θαλάσσης τὸ ὕδωρ εἴη, ἀλλ' ἄλλοθέν ποθεν. νῦν δὲ ἡ θάλασσα βαθυτέρα ἐστὶ τῶν ὑδάτων. ὅσα οὖν καθύπερθεν τῆς θαλάσσης ἐστί, πάντα ἀπ' αὐτῆς ἐστιν.' οὕτως τὰ αὐτὰ εἴρηκεν Ὁμήρῳ.[2] Da ein Zweifel an der Echtheit dieses ersten und einzigen Fragmentes des Hippon vom Herausgeber angedeutet, aber freilich nicht begründet worden ist, so will ich meiner Besprechung die Versicherung vorausschicken, dass ich es für unzweifelhaft echt halte. Denn erstens ist klar, dass wenn irgend Jemand in alexandrinischer Zeit das physikalische Buch des Hippon (περὶ φύσεως wird es ja wohl im Buchhandel getauft worden sein) noch lesen konnte, so war es der grundgelehrte Vorsteher der Pergamenischen Bibliothek, wo vermuthlich auch Apollodor das fast verschollene Buch des Anaximander gesehen haben dürfte (Diog. II 2). Hippon's Buch kann aber (bei einem Samier und Zeitgenossen des Perikles ist das selbstverständlich) nur ionisch geschrieben sein. Denn die Meinung, die sich auf eine fehlerhafte Stelle des Athenäus stützte, als ob Hippon in Versen, etwa wie Empedokles, geschrieben habe, hat ihr Urheber Bergk später selbst als irrig zurückgenommen (Poet. lyr. II[4] 359). Wenn nun das neue Bruchstück des Hippon den Dialekt der Koine zeigt, so ist dies keine Instanz gegen die Echtheit, da vereinzelte Stellen ionischer Schrift-

---

[1] Vielleicht ist Krates den Scholien vermittelt durch Heracleon, über den ich *Doxogr.* 88 ff. gehandelt habe. S. Schrader *Porphyrii Quaest. homer.* S. 402. R. Weber *Leipz. Stud.* XI 144. Da wir nun für die doxographische Erudition Krates als Urquelle sicher ermittelt haben, so erledigt sich der Zweifel Gruppes *Gr. Culte u. Mythen* S. 23[41] Die ganze Frage lässt sich jetzt, wie ich glaube, abschliessend behandeln.

[2] Statt Ὁμήρῳ gibt Nicole Ὅμηρος, was ich bereits gebessert hatte, bevor das Facsimile Michelis ὁμ' (d. i. ὁμήρῳ) aufwies. δήπου statt δήπω (so Micheli; δήπως Nicole) scheint mir nothwendig. Sonst habe ich nur εἰ eingeschoben und mit Nicole καὶ nach οὗπερ und ἂν zwischen οὐκ und ἐκ. Der Her. hat in sehr kühner Weise den Text umgestaltet; er liest Ἵππων <γοῦν> ἐν τῷ περὶ ὑδάτων. [Dies ist aus den herausgenommenen Bruchstücken οὕτω γὰρ und τῶν ὑδάτων zusammengesetzt und corrigirt.] »θάλασσά ἐστιν ἐξ ἧς πίνομεν· εἰ γὰρ δήπως τὰ φρέατα βαθύτερα ἦν, οὐκ <ἂν> ἐκ τῆς θαλάσσης τὸ ὕδωρ εἴη ἀλλ' ἄλλοθέν ποθεν. νῦν δὲ ἡ θάλασσα βαθυτέρα ἐστίν. ὅσα οὖν κτλ.« Die Echtheit des Werkes (dessen allerdings bedenklichen Titel er selbst erst durch jene Conjectur gewonnen) scheint Hrn. Nicole zweifelhaft. γοῦν nach Ἵππων ist (wie ein Verbum des Sagens) in diesem Scholienstil überflüssig. Vergl. 201, 4. 11; 202, 9. 204, 9 u. s. w. Die Anakoluthie εἰ ἦν — θάλασσά ἐστιν drückt, wie in den ähnlichen gar nicht seltenen Fällen, eine starke Entschiedenheit der Behauptung aus.

steller, sofern sie des Inhaltes nicht der Form wegen citirt werden, nicht selten die dialektische Färbung zu verlieren pflegen. So hat von Aristoteles ab, der ein langes Bruchstück des Diogenes von Apollonia ohne Dialektformen mittheilt, bis auf Simplicius die Überlieferung der ionischen Philosophen nur ausnahmsweise die originale Form bewahrt. Es kann daher kein Wunder nehmen, wenn in der durch viele Hände gehenden Scholienüberlieferung der ionische Dialekt abgewischt worden ist.[1] Aber die Alterthümlichkeit des Stils ist durch diese Umwandlung nicht berührt worden. Die Schlichtheit des Ausdrucks, die lästigen Wiederholungen, die ungelenke Form der syllogistischen Schlussfolgerung, auf die sich aber der Verfasser nicht wenig einzubilden scheint, die Unregelmässigkeit der Periodenbildung, das sind alles Eigenthümlichkeiten, die durchaus an die philosophische Prosa des 5. Jahrhunderts gemahnen.[2] Zu diesem *ἀρχαιοπινές* des Stils kommt das Ungeschickte, ja im Grunde genommen Alberne der Beweisführung, was Aristoteles *φορτικόν* zu nennen pflegt. So heisst ihm z. B. Melissos ein *φορτικός*, was wir, nachdem die Hälfte der Fragmente sich als unecht herausgestellt hat,[3] nunmehr besser begreifen können. Den Hippon aber belegt er sogar mit dem Comparativ (*τῶν φορτικωτέρων τινὲς καθάπερ Ἵππων* de anima A 2. 405^b 2), in der Metaphysik (A 3. 984^a 3) wird die *εὐτέλεια τῆς διανοίας* gebührend hervorgehoben. Es trifft sich gut, dass die erste Probe dieses Philosophen, die zu Tage tritt, das Urtheil des Aristoteles durchaus bestätigt. Nach Inhalt und Form ist es typisch für jene gealterte ionische Physik, die unfähig, den Fortschritt des Jahrhunderts innerlich zu erfassen, sich bemüht die abgestandene Metarsioleschie mit einigen Flittern moderner Dialektik verbrämt an den Mann zu bringen. Hippon ist durchaus ein Geistes-

[1] Auch in den citirten Worten der Krates selbst wechselt *θάλαττα* und *θάλασσα*, daneben *ἁρμόττοι*. Es ist also darauf, dass in Hippon's Fragment *θάλασσα* erscheint, nicht viel zu geben. Der Unterschied zwischen Ias und Koine ist übrigens in jenem Fragment geringfügig, zumal bei dem »Inselionier« nicht einmal wahrscheinlich ist, dass er *κου, κοθεν* geschrieben hat

[2] In lästigen Wiederholungen leistet selbst Anaxagoras Unglaubliches. fr. 8 (Simpl. Physik S. 156, 13 ff.) gibt zahlreiche Beispiele. Vergl. z. B. *νοῦς . . . μέμεικται οὐδενὶ χρήματι, ἀλλὰ μόνος αὐτὸς ἐφ᾽ ἑαυτοῦ ἐστιν. εἰ μὴ γὰρ ἐφ᾽ ἑαυτοῦ ἦν, ἀλλά τεῳ ἐμέμεικτο ἄλλῳ, μετεῖχεν ἂν ἁπάντων χρημάτων, εἰ ἐμέμεικτό τεῳ.* Ferner *καὶ τῆς περιχωρήσιος τῆς συμπάσης νοῦς ἐκράτησεν, ὥστε περιχωρῆσαι τὴν ἀρχήν. καὶ πρῶτον ἀπὸ τοῦ* [*ἀπό τευ* Gomperz] *σμικροῦ ἤρξατο περιχωρεῖν, ἔπειτε πλεῖον περιχωρεῖ καὶ περιχωρήσει ἐπὶ πλέον* u. s. w. Was das Lexicalische im Fr. des Hippon betrifft, so ist *καθύπερθεν* [*καθυπέρτερα* las der Her., aber *'la leçon καθύπερθεν est certaine et confirmée par M. Nicole lui-même'* bemerkt Hr. Micheli] als ionisch-poetisch zu beachten. *οὕτω* als Vertreter des vorhergehenden Conditionalsatzes ist auch in der älteren Atthis nicht selten, z. B. Thuk. I 45, 2 und öfter, genau dem obigen Falle entssprechend Lys. I 40. Isaeus IV 11.

[3] Pabst *de Melissi fragmentis* Bonn 1889.

verwandter des Diogenes von Apollonia. Jener frischte die Wassertheorie des Thales, Diogenes die Luftlehre des Anaximenes auf. Beide Versuche forderten den Spott der Zeitgenossen heraus. Gegen Hippon sind die Panopten des Kratinos gerichtet, die Luftlehre des Diogenes wird in den Wolken des Aristophanes parodirt.[1] Hand in Hand gehen beide auch in der wunderlichen Theorie, die das neue Fragment des Hippon berührt. Sie theilen nämlich die Vorstellung, dass alles Fluss- und Quellwasser seinen unterirdischen Ursprung im Meere habe. Diogenes lehrte, die Erde sei in ihrem Innern schwammig porös, und die Flüsse ständen durch unterirdische Canäle mit einander in Verbindung.[2] Genauer entwickelt ist diese sonderbare Vorstellung in dem bekannten Mythus des Platonischen Phaidon (s. 111 D ff.). Man darf daher wohl den knappen und unanschaulichen Bericht Senecas aus Platon ergänzen. Danach bildet der Tartaros gleichsam das Sammelbecken aller dieser unterirdischen Canäle[3], einer der Hauptarme ist eben der Okeanos. Es ist nicht ganz sicher, ob Platon bei Diogenes in die Lehre gegangen ist[4], da in dessen eklektischem Systeme sich wenig Eigenes fand. Vielleicht ist Anaxagoras, von dem er so vielfach abhängig ist,[5] der Vater der Theorie. Denn auch er hatte die Porosität der Erde behauptet (Ar. Meteor. B 7 365^a 19), und seine eigenthümliche Auffassung, dass die Atmosphäre auch auf die untere Seite der Erde einen Druck ausübe (s. Alexander z. d. a. St. des Ar.), ist in seltsamer, man kann sagen überflüssiger Weise von Platon S. 112 B in die Darstellung hineingearbeitet worden. Bei Hippon hatte diese Vorstellung vom Meer als dem Urquell alles Flüssigen gar keine Schwierigkeit. Er hatte ja das Wasser des Thales, oder wie er sich gebildeter ausdrückte τὸ ὑγρόν, als Princip aufgestellt.

[1] Vergl. *Verh. der 35. Philologen-Vers.* 1880. S. 106 ff. Ich könnte heute noch mehr Material geben. Ich will hier nur bemerken, dass der oben dargelegte Zusammenhang mit dem Okeanos das Leitmotiv des ersten Chorliedes (275 ff.) bildet. Vergl. unten, Anm. 4. Wie die Panopten des Kratinos das Vorbild der Wolken sind, so ist auch manches direct daraus entlehnt, was wir trotz der kärglichen Fragmente noch nachweisen können. So der Himmel als πνιγεύς (Wolken 96) = Kratinos fr. 155 und die Einführung des Kekeides (Wolken 985) = Kratinos fr. 156. Vergl. über ihn Köhler *Mitth. d. arch. Inst. Ath.* 1883, 33.

[2] Seneca IV 2, 8 vergl. III 8. 30, 3 und 15, 8 wo zu lesen ist *ex magnis caveis* (*causis* die Hds.) *magnisque conceptibus excidunt amnes.*

[3] p. 112 A εἰς γὰρ τοῦτο τὸ χάσμα συρρέουσί τε πάντες οἱ ποταμοὶ καὶ ἐκ τούτου πάλιν ἐκρέουσι; p. 112 C τὰ δὲ πληρωθέντα ῥεῖ διὰ τῶν ὀχετῶν καὶ διὰ τῆς γῆς καὶ θαλάσσας τε καὶ λίμνας καὶ ποταμοὺς καὶ κρήνας ποιεῖ. Vergl. H. Berger *Gesch. der Erdk. d. Griechen* II, 110.

[4] Doch will ich darauf hinweisen, dass Platons Tartaros, der ganz dem babylonischen *Nakbu* entspricht (vgl. Jensen *Kosmol. d. Babyl.* Strassb. 1890 Taf. III), in Aristophanes Wolken vorausgesetzt wird. V. 192 οὗτοι δ' ἐρεβοδιφῶσιν ὑπὸ τὸν Τάρταρον.

[5] S. Rhein. Mus. 42, 1 ff.

Da jener die Erde als flache Scheibe auf dem grossen Wasser schwimmen liess,[1] so war es leicht anzunehmen, dass das Meerwasser auch von unten durch alle Poren in die Höhe steige und alle Becken und Höhlungen ausfülle.[2] So begreift sich auch, was zuerst in dem Genfer Bruchstück so seltsam anmuthet, dass er nachweist, das Meer nehme die tiefste Stelle ein und speise insofern alle höher gelegenen Brunnen und Quellen. Es scheint für diese Hypothese freilich eine ernste Schwierigkeit zu bleiben. Wie kann das Süsswasser aus dem bitteren Meerwasser stammen? Auch darauf hatte die ionische Physik eine Antwort. Der Africafahrer Euthymenes, der von Massilia aus im 6. Jahrhundert v. Chr. den Ocean befahren haben soll,[3] behauptete ohne weiteres, der atlantische Ocean habe Süsswasser. Es sei daher nicht wunderbar, dass auch der Nil, der im Westen Africa's aus dem Ocean gespeist werde, süsses Wasser habe. Diese Erklärung hat später keinen Beifall mehr gefunden. Man hielt nur mehr die unter-

---

[1] Ar. de caelo B 13. 294ª 29 u. A. Auch die Genfer Scholien berichten dies zu H 455 *κατὰ γὰρ Θαλῆν ὕδατι ὀχεῖται ἡ γῆ.* Diese Vorstellung haben nicht nur die epischen Dichter, sondern auch die Ägypter und Babylonier. Sie war also zu Thales Zeit Gemeingut der Culturnationen wie die Fluthsage. Die engere Berührung zwischen den griechischen und babylonischen Anschauungen, die P. Jensen *Die Kosmologie der Babylonier* Strassburg 1890 S. 302 ff. annimmt, scheint mir nicht bewiesen.

[2] Seneca discutirt diese Hypothese, wo er die Ansicht des Thales *terrarum orbem aqua sustineri et vehi more navigii* bekämpft. *Nec est*, heisst es III 14, 2, *quod credas in hunc orbem aquam subire per rimas et facere sentinam.* Ob er hierzu in der Tradition über Thales einen Anhalt hatte, ist zweifelhaft. Von Seneca und Aristoteles ist das Mittelalter abhängig, das wieder ganz ähnliche Theorien entwickelt hat. Vergl. W. Schmidt *Über Dante's Stellung in der Geschichte der Kosmographie* I Graz 1876, wo auch neuere Beobachtungen angeführt werden, die den Zusammenhang der Quellen mit dem Meerwasser nahe legen können. Hr. Möbius hatte die Güte mir aus eigener Erfahrung folgendes mitzutheilen: »*Es ist eine alte Beobachtung der Strandbewohner des westlichen Ostseegebietes, dass das Wasser in ihren Brunnen bei östlichen Winden mit dem Meerwasser steigt und bei westlichen Winden, welche das Meerwasser von der Küste abtreiben, sinkt. Diese Erscheinung ist leicht zu erklären. Die Süsswassersäule des Strandbrunnens und das Salzwasser an der Küste verhalten sich zu einander wie die Wassersäulen communizirender Röhren. Die Verbindung zwischen beiden vermittelt das Grundwasser des Strandes. Das Brunnenwasser wird durch das steigende Meerwasser zurückgedrängt und daher gehoben. Das schwerere Salzwasser bleibt unter dem leichteren Süsswasser und wird durch dieses wieder in's Meer hinuntergewaschen, sobald der Meeresspiegel sinkt.*«

[3] Die Zeit ergibt sich daraus, dass Hekataios (fr. 278) seinen Bericht voraussetzt, was Berger *(Gesch. d. Erdk. b. d. Gr.* I 20⁴) mit Unrecht bezweifelt (S. Neumann *Gött. gel. Anz.* 1887, 286 und besonders Wiedemann *Herodot's zweites Buch* L. 1890 S. 103). Richtiger urtheilt Berger selbst S. 109. Ich glaube, dass ausser Hekataios Niemand den Euthymenes gelesen hat. Herodot II 21 wenigstens kennt seine Ansicht nur durch Hekataios. Von Euthymenes hat Hekataios, wie ich vermuthe, die wunderbar reichhaltigen und zuverlässigen Angaben über Spanien. Wenn sich Euthymenes hier genau unterrichtet zeigt, wo er unzweifelhaft Autopsie besass, so hindert das nicht, dass er über den atlantischen Ocean nach Hörensagen Fabeln berichtete. Um zu entscheiden, ob er selbst geflunkert habe, reicht unsere Tradition auch nicht entfernt aus. Wie schwer ist es doch hierüber selbst bei Herodot zur Klarheit zu kommen!

irdische Communication des Oceans mit den Flüssen fest. und dachte sich, dass das bittere Meerwasser, indem es durch die Erde sickere wie durch ein Filter, seinen Salzgehalt verliere.[1] Man darf annehmen, dass Hippon sich dieser Erklärung anschloss. Doch berichten uns hierüber die Doxographen nichts, die doch sonst diesem kleinsten der alten Philosophen ein liebevolles Interesse zugewandt haben.[2]

---

[1] Arist. Meteorol. B 2. 354[b] 16 *διὸ καὶ τοὺς ποταμοὺς οὐ μόνον εἰς ταύτην ἀλλὰ καὶ ἐκ ταύτης φασί τινες ῥεῖν. διηθούμενον γὰρ γίνεσθαι τὸ ἁλμυρὸν πότιμον.* Eine dritte Ansicht combinirte beides, indem man annahm, der lange Lauf des Flusses reiche hin, den Bitterstoff niederzuschlagen. S. die Stellen in m. Abhandlung *Seneca und Lucan*, Abh. d. Berl. Ak. 1886 S. 16.

[2] S. Index der Doxographi unter Hippon.

Ausgegeben am 25. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1891.
XXXII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

25. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. E. du Bois-Reymond.

1. Der Vorsitzende legte eine vierte Mittheilung des Hrn. Prof. I. Rosenthal in Erlangen vor über calorimetrische Untersuchungen an Säugethieren.

2. Derselbe legte einen zweiten vorläufigen Bericht des Hrn. Prof. Fritsch vor über die Ergebnisse seiner neueren Untersuchungen an elektrischen Fischen.

3. Hr. Klein legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. H. Baumhauer in Lüdinghausen (Westphalen) vor über sehr flächenreiche, wahrscheinlich dem Jordanit angehörige Krystalle aus dem Binnenthale.

4. Hr. Waldeyer legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Leopold Auerbach in Breslau vor über einen sexuellen Gegensatz in der Chromatophilie der Keimsubstanzen, nebst Anmerkungen zum Bau der Eier und Ovarien niederer Wirbelthiere.

5. Hr. Schulze legte eine zweite Mittheilung des Hrn. Prof. Hubert Ludwig in Bonn vor zur Entwickelungsgeschichte der Holothurien.

Die Mittheilungen 1, 2, 5 folgen umstehend, die 3 und 4 werden später erscheinen.

Calorimetrische Untersuchungen an Säugethieren.

Von Prof. I. Rosenthal
in Erlangen.

(Vorgelegt von Hrn. E. du Bois-Reymond.)

Vierte Mittheilung.

I.

Die Bestimmung der Wärmeproduction eines Thieres mit Hülfe irgend eines Calorimeters ist, wie ich schon in meiner dritten Mittheilung[1] bemerkt habe, erschwert durch den Umstand, dass die Thiere zuweilen während ihres Aufenthalts im Calorimeter ihre Eigentemperatur ändern. Man misst in Wahrheit niemals die Wärmeproduction sondern nur die Wärmeabgabe. Und diese letztere hängt nicht, wie es bei einem einfachen, unbelebten Körper der Fall sein würde, nur von den Temperaturen des Körpers und des Calorimeters ab, sondern kann wesentlich verändert werden durch die wechselnden Zustände an der Oberfläche des Thieres, d. h. seiner Haut. Das Thier hat nicht, wie ein unbelebter Körper, eine von der Beschaffenheit seiner Oberfläche abhängige Emissionsconstante, sondern einen von vielen Umständen abhängigen und innerhalb gewisser Grenzen wechselnden Emissionscoëfficienten. Es kann daher vorkommen, dass trotz gleichbleibender Wärmeproduction und unveränderter Umgebungstemperatur die Wärmeausgabe sich ändert.

In diesem Falle muss nothwendiger Weise die Eigentemperatur des Thieres sich ändern. Es wäre falsch, wie es immer noch geschieht, hieraus ohne weiteres auf eine Änderung der Wärmeproduction zu schliessen. Dagegen muss es möglich sein, durch gleichzeitige Messung der Wärmeausgabe und der Veränderungen der Eigenwärme die wahre Wärmeproduction zu berechnen und damit auch über Änderungen des Emissionscoëfficienten etwas zu erfahren.

So einfach das erscheint, so wird es doch ungemein erschwert durch die Unmöglichkeit, die wahre Durchschnittstemperatur eines

[1] Diese Berichte. 1890. XX. S. 393.

lebenden Thieres einigermaassen genau zu messen. Die Temperatur ist nicht nur an verschiedenen Stellen des Körpers verschieden; diese Unterschiede sind auch nicht constant und sie wechseln gerade unter den Verhältnissen, welche mit Änderungen des Emissionscoëfficienten verbunden sind. Abkühlungen der Haut z. B. sind mit einer Temperatursteigerung in der Achselhöhle verbunden und täuschen so eine Temperaturzunahme vor, während in Wahrheit eine Abnahme des gesammten Wärmevorraths eingetreten ist.[1]

II.

Ich werde an anderer Stelle die besonderen Umstände, welche bei der physiologischen Calorimetrie in Betracht kommen, ausführlich besprechen. Hier möge es genügen zu bemerken, dass in allen den Fällen, wo eine Änderung des Emissionscoëfficienten des Thieres vorkommen kann, das von mir benutzte Luftcalorimeter, dessen Theorie ich im Archiv für Physiologie 1889 S. 1 ff. entwickelt habe, zuverlässiger ist als andere zu diesem Zweck benutzte Apparate. Unter den Fällen, für welche dieses zutrifft, steht obenan der Symptomencomplex, welchen man als Fieber bezeichnet. Die zahlreichen calorimetrischen Untersuchungen, welche über die physiologische Natur des Fiebers angestellt worden sind, verlieren angesichts der Kritik der angewandten Methoden zum Theil ihre Beweiskraft. Es war daher von Anfang an meine Absicht, das Fieber in den Kreis meiner Untersuchungen zu ziehen. Ich habe auch solche Untersuchungen gleich zum Beginn meiner calorimetrischen Arbeiten vorgenommen. Aber erst nachdem ich eine Reihe anderer, auf die normalen Verhältnisse bezüglicher Arbeiten erledigt hatte, bin ich zu jenen zurückgekehrt und will nun, was ich als hinreichend sichergestellt ansehe, hier mittheilen.

Die Litteratur über das Fieber ist so umfangreich, es sind so viele Meinungen und Anschauungen über dasselbe vorgetragen worden, dass Alles, was man über dasselbe sagen kann, in ähnlicher Weise schon irgendwo von irgendwem vorgetragen worden ist. Nicht neue Ansichten und Meinungen will ich daher bringen, sondern einige dieser Ansichten auf ihre Stichhaltigkeit prüfen. Nur einige wenige Punkte, welche sich mit den von mir benutzten Messungsmethoden bis zu einem gewissen Grade der Sicherheit erledigen lassen, will ich besprechen; andere Punkte werden sich wohl später zur Erledi-

---

[1] I. Rosenthal. Zur Kenntniss der Wärmeregulirung bei den warmblütigen Thieren. Erlangen 1872.

gung bringen lassen. Keineswegs aber ist es meine Absicht, eine abgerundete Theorie des Fiebers zu geben. Das überlasse ich den Pathologen vom Fach.

Die hervorstechendste Erscheinung beim »Fieber« ist die Steigerung der Eigentemperatur. Ein Theil der übrigen Symptome, die vermehrte Puls- und Athemfrequenz insbesondere, lassen sich ungezwungen als Folgen der erhöhten Temperatur deuten. Es entsteht deshalb die uns hier allein interessirende Frage, wie diese erhöhte Temperatur zu Stande kommt.

Die allgemein verbreitete Ansicht darüber ist, dass der fiebernde Organismus mehr Wärme producire. Zwar hat Traube[1] die Hypothese aufgestellt, dass die Temperatursteigerung durch Wärmeretention, d. h. durch verminderte Abgabe, zu Stande komme, aber diese Traube'sche Ansicht hat bei den Pathologen allgemeinen Widerspruch erfahren. Der Grund hierfür ist hauptsächlich in den Erfahrungen zu suchen, welche man über den Stoffwechsel der Fieberkranken gewonnen hat. Dieselben zeigen nämlich eine Vermehrung der Harnstoff- und Kohlensäureausscheidung, im Vergleich zu ähnlich ernährten gesunden Personen. Indem man hieraus auf eine gesteigerte Oxydation schloss, ergab sich die Annahme einer vermehrten Wärmeproduction als unabweisbare logische Folgerung. Dazu kam noch, dass die Anschauungen über den Vorgang der Wärmeregulirung, welche namentlich Hr. von Liebermeister auf Grund seiner Versuche über die Wirkung kalter Bäder entwickelt hatte,[2] sowie die späteren Arbeiten von Hrn. Pflüger und mehreren seiner Schüler die Anschauung begründet hatten, dass auch im normalen, physiologischen Zustande jede Erhöhung der Eigenwärme als Beweis vermehrter Wärmeproduction angesehen werden müsse, namentlich weil sie mit vermehrter Ausscheidung von CO_2 und vermehrter Aufnahme von O verbunden zu sein pflegt.[3]

Allerdings fehlt es nicht an Versuchen, diese theoretisch erschlossenen Anschauungen auch auf calorimetrischem Wege zu stützen. Ein Theil dieser Versuche wurde am Menschen angestellt, wobei die während kurzer Zeit an ein Vollbad abgegebene Wärmemenge als calorimetrische Messung gelten sollte. Auf diese glaube ich schon darum nicht weiter eingehen zu sollen, weil die Versuchsfehler dabei

[1] Allg. med. Centralzeit. 1863 u. 1864. — Gesammelte Abhandlungen II. 637 und 679.

[2] Arch. f. Anat. u. Physiol. 1860. S. 520 u. 589. — 1861. S. 28. — 1862. S. 661.

[3] Pflüger. Arch. f. d. ges. Physiol. XII. 282 und 333. — XIV. 92 u. 450. — XV. 104. — XVIII. 247. — Röhrig und Zuntz. Ebenda IV. 57. — Colasanti. Ebenda XIV. 92. — Finkler. Ebenda XIV. 603. — Zuntz. Ebenda XII. 522. — Finkler und Oertmann. Ebenda XIV. 62. — Velten. Ebenda XXI. 361.

meistens grösser sind als die zu messenden Werthe. Mit einem Wassercalorimeter hat Hr. Leyden[1] die Wärmeabgabe eines Unterschenkels an Gesunden und Fiebernden gemessen und fand bei letzteren die Wärmeabgabe stets bedeutend vermehrt. An Thieren sind calorimetrische Versuche vorgenommen worden von Hrn. Senator[2] mit einem Wassercalorimeter. Derselbe fand keine vermehrte Wärmeproduction. Das Luftcalorimeter von Richet benutzte neuerdings Hr. Hildebrandt[3] und kam zu dem Schluss, dass im Fieber sowohl Wärmeretention als auch vermehrte Wärmeproduction stattfinde. Endlich glaubt Hr. Ugolino Mosso[4] aus seinen mit einem ähnlichen Apparat angestellten Versuchen schliessen zu dürfen, dass die Wärmeproduction stets der im Rectum gemessenen Temperatur parallel gehe. Doch beziehen sich die Versuche des Hrn. Mosso nicht auf eigentliches Fieber, sondern auf Temperatursteigerungen in Folge von operativen Eingriffen in das Nervensystem.

Meine eigenen Versuche wurden an Thieren (meistens Kaninchen, aber auch Hunden und Katzen) angestellt, welche zuerst im gesunden Zustand bei gleichmässiger Fütterung Tage lang calorimetrisch gemessen waren und dann, nach Erzeugung des Fiebers, wieder gemessen wurden unter steter Controle der Temperaturveränderungen im Rectum bis zum völligen Verschwinden des Fiebers oder bis zum Tode. Jede Messung umfasst zehn Stunden, zuweilen auch mehr, indem die Thiere Tag und Nacht im Calorimeter verblieben. So konnte der ganze Verlauf des Fiebers vom Beginn bis zum Ende verfolgt werden.

Zur Erzeugung des Fiebers dienten Injectionen von Krebsjauche, eitrigem und tuberculösem Sputum, Heuinfus und Pyocyanin, d. h. eine aus Reinculturen des Bacillus pyocyaneus, welcher den blauen Eiter verursacht, gewonnene, sterilisirte Flüssigkeit.[5] Alle diese Stoffe bewirken ein, je nach der angewandten Menge, höheres oder niederes Fieber, welches von einigen Stunden bis zu mehreren Tagen anhält, durch wiederholte Einspritzungen auch länger hingezogen werden kann und zuweilen zum Tode führt, meistens aber langsam abfallend wieder einer normalen oder auch subnormalen Temperatur Platz macht. Die Injection der fiebererzeugenden Stoffe wurde meistens subcutan vorgenommen; in einzelnen Fällen auch, um eine schnellere

[1] Deutsch. Arch. f. klin. Med. V. 273.

[2] Untersuchungen über den fieberhaften Process und seine Behandlung. Berlin 1873.

[3] Virchow's Arch. CXXI. 1.

[4] Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmakologie XXVI. 326.

[5] Ich erhielt dieselbe von den HH. von Bergmann und Schimmelbusch, welche mit einer Untersuchung über die Wirkungsweise derselben beschäftigt sind.

Resorption zu erzielen, in die Bauchhöhle oder in die Lunge, oder in die mittlere Ohrvene, in welche man bei Kaninchen eine feine Canüle zuweilen ohne besondere Schwierigkeiten durch Einstich ohne Praeparation einzuführen vermag. Einige Male habe ich auch durch Injection des Koch'schen Tuberculins bei vorher tuberculös gemachten Kaninchen Fieber erzeugt.

III.

Wenn auf irgend eine Weise Fieber erzeugt wird, so sieht man regelmässig die Temperatur des Calorimeters heruntergehen; die Wärmeausgabe des Thieres nimmt also ab. Diese Abnahme findet schon in der ersten Stunde nach der Injection des fiebererregenden Stoffes statt, während die Steigerung der Eigenwärme sich meistens erst etwas später bemerklich macht. Auch in den folgenden Stunden bleibt die Wärmeausgabe kleiner als sie vor der Injection beim gesunden Thier gewesen war, während die Eigentemperatur des Thieres andauernd steigt. Ist diese schliesslich auf ihrem Höhepunkt angelangt, so beginnt auch die Wärmeausgabe wieder zu steigen und gelangt nicht nur auf den ursprünglichen Werth, sondern kann auch sogar etwas über denselben hinausgehen.

Um aus diesem Verhalten der Wärmeausgabe auf die Wärmeproduction schliessen zu können, müssen wir die Änderung der Wärmeausgabe mit den gleichzeitigen Veränderungen der Eigentemperatur numerisch vergleichen. Ich will dies an der Hand einiger Beispiele aus der Zahl der von mir angestellten Versuche thun.

1. Ein kleines Kaninchen von 810^{g} Gewicht, welchem früher tuberculöses Sputum eingespritzt worden war, welches aber kein Fieber mehr hatte, da seine Temperatur im Rectum nur 37°9 betrug, gab in drei aufeinander folgenden Stunden aus

0.83 0.85 0.80
im Mittel: 0.83 sec. ca. = 2.988 St. Ca.

Nach Injection von 5^{mg} Koch'schen Tuberculins stieg seine Temperatur langsam an und erreichte innerhalb 7 Stunden den Werth 38°5. In dieser Zeit gab es aus:

0.76 0.76 0.76 0.78
0.73 0,73 0.71
im Mittel: 0.747 sec. ca. = 2.6892 St. Ca.

Es hatte also weniger ausgegeben in der Stunde 0.299 Ca. und in den 7 Stunden zusammen rund 2 Ca. Dabei war seine Temperatur

gestiegen um 0°6. Zur Erwärmung seiner Körpermasse um diesen Betrag wären erforderlich gewesen 0.3888 Ca.[1]

2. Eine Katze im Gewicht von 2650^g und der Temperatur 38.9 producirte 2.94 sec. ca. = 10.584 St. Ca. Nach Injection von 3.5$^{cm^2}$ einer fauligen Krebsjauche stieg ihre Temperatur innerhalb 9 Stunden auf 40.4, also um 1°5. Sie gab in dieser Zeit aus 2.9 sec. ca. = 10.44 St. Ca., also in 1 Stunde weniger: 0.144 und im ganzen in den 9 Stunden: 1.296 Ca. Um ihre Körpertemperatur, wie es geschehen, um 1°5 über den Anfangswerth zu steigern, wären erforderlich 3.18 Ca.

3. Ein Kaninchen im Gewicht von 2120^g gab bei einer Temperatur von 39°3 aus 2.56 sec. ca = 9.216 St. Ca. Nach Injection von 2$^{cm^2}$ Pyocyanin stieg seine Temperatur innerhalb 4 Stunden auf 40.6. In dieser Zeit gab es aus im Ganzen 32.96 Ca; gegen die ursprüngliche Wärmeausgabe weniger 3.9 Ca. Zur Erwärmung seiner Körpermasse wären erforderlich gewesen 2.2 Ca.

4. Ein Kaninchen von 2280^g mit einer Temperatur von 39.0 gab aus 2.92 sec. ca. = 10.5 St. Ca. Nach Injection von 2$^{cm^2}$ Heuinfus stieg die Temperatur innerhalb 4 Stunden auf 40°0. In dieser Zeit gab es aus 39.24 Ca, d. h. 2.76 Ca weniger. Zur Erwärmung der Körpermasse wären erforderlich gewesen 1.824 Ca.

Wir sehen also in allen Fällen eine Abnahme der Wärmeausgabe u. z. in etwas abgerundeten Zahlen pro Secunde:

von	2.99	auf	2.69	= 90	Procent
»	2.94	»	2.90	= 98.6	»
»	2.56	»	2.29	= 89.5	»
»	2.92	»	2.72	= 93.2	»

Sehen wir von dem zweiten Versuch (an der Katze) ab, so haben wir also eine Abnahme von rund 10 Procent in der Wärmeausgabe. Und in allen drei Fällen zeigte sich, dass diese verminderte Wärmeausgabe oder Wärmeretention mehr als ausreicht, um die Temperaturerhöhung des Körpers zu bewirken.

Nur in dem zweiten Beispiel war das letztere nicht der Fall. Die Abnahme der Wärmeausgabe war sehr gering und sie reicht nicht aus, die Temperatursteigerung um 1°5 zu decken. Nun ist aber dieser Fall der einzige seiner Art, welchen ich beobachtet habe. Ich habe ihn mit angeführt, um zu zeigen, dass es solche Fälle geben kann. Dass sie aber selten sind, kann ich mit Bestimmtheit behaupten, da mir eben trotz meiner zahlreichen Versuche kein zweiter

[1] Die durchschnittliche specifische Wärme des Thierkörpers habe ich auf Grund meiner früheren Bestimmungen = 0.8 angenommen. Vergl. Arch. f. Physiol. 1878. S. 215.

gleichartiger begegnet ist. Ich glaube auch nicht daran denken zu dürfen, dass etwa Katzen sich gegen die fiebererzeugende Ursache anders verhalten als andere Thiere. Denn wenn ich auch nur wenige Versuche mit Katzen gemacht habe, so steht dieser Fall doch auch unter den letzteren ganz allein. Ich glaube vielmehr, dass es sich dabei nur um eine zufällige Störung handelt. Die Katze war nach der Injection sehr unruhig; unmittelbar nach der Injection stieg die Wärmeausgabe ein wenig, von 2.94 auf 3.07 in der ersten Stunde, war in der zweiten Stunde 2.90 und fiel dann erst in der vierten Stunde auf 2.78. Es scheint mir daher durchaus gerechtfertigt anzunehmen, dass die Abnahme der Wärmeausgabe in diesem Falle nur durch die vermehrte Wärmeproduction in Folge der Unruhe zum Theil verdeckt worden sei, und dass ohne diese die Wärmeretention auch hier gross genug gewesen wäre, um die Temperaturzunahme zu decken.

Sehen wir also von diesem Einzelfalle ab und halten wir uns an die sämtlichen übrigen Versuche, welche unter sich vollkommen übereinstimmen, so kommen wir zu dem Schluss, dass in dem ersten Stadium des Fiebers von einer Steigerung der Wärmeproduction jedenfalls keine Rede sein kann. Ich glaube keinen zu grossen Nachdruck darauf legen zu sollen, dass sogar eine kleine Verminderung der Production herausgerechnet werden kann. Dazu sind unsere Berechnungen, die sich auf die Temperaturmessung im Rectum stützen, doch nicht genau genug, obgleich es sich um Messungen in längeren Zeiträumen handelt, bei denen die localen Temperaturänderungen weniger stören. Trotzdem begnüge ich mich vorläufig lieber mit dem vorsichtigeren Satz, den ich oben ausgesprochen habe.

In diesem Punkte stimmen nun meine Erfahrungen auch vollkommen mit denen des Hrn. Senator überein. Sie ergänzen dieselben, indem sie zeigen, dass dieses Verhältniss sogar ziemlich lange, bis zur 7. bis 9. Stunde nach der Injection und noch länger andauern kann. Somit kann ich wohl sagen, dass meine Versuche die Theorie von Traube bestätigen, indem sie zeigen, dass die Steigerung der Eigentemperatur im Initialstadium des Fiebers durch Wärmeretention ohne jede vermehrte Wärmeproduction zu Stande kommen kann und in den von mir untersuchten Fällen zu Stande kommt.

IV.

Ist die Fieberhöhe erreicht, so steigt die Wärmeausgabe, welche bis dahin unter dem normalen Durchschnittswerth sich gehalten hatte, wieder an, kann den Normalwerth erreichen, ja sogar denselben über-

steigen. Da trotzdem in diesem Stadium die Eigentemperatur hoch bleibt, so werden wir zu untersuchen haben, ob etwa in diesem Stadium eine vermehrte Wärmeproduction wirklich vorhanden sei.

Von dieser vermehrten Wärmeausgabe darf man sich aber keine übertriebene Vorstellungen machen. Auch herrscht kein fester Zusammenhang zwischen der Höhe der Fiebertemperatur und der Wärmeausgabe, insofern die höchsten Werthe der letzteren nicht immer bei den höchsten Temperaturen beobachtet werden. Und wo dies etwa der Fall ist, da trifft es meistens mit vorübergehenden oder länger andauernden Temperatursenkungen zusammen, welcher Fall einer besonderen Betrachtung bedarf.

Wenn das Fieber Tage lang anhält, so geht die anfänglich vermehrte Wärmeausgabe in der Regel wieder auf die normale, ja sogar zuweilen unter diese hinunter, trotz hoher Temperatur. Und das geschieht nicht etwa, weil das Thier abmagert, denn das war bei meinen Thieren zuweilen gar nicht der Fall, sondern auch bei ungefähr gleichbleibendem Gewicht und guter Fresslust sank die Wärmeausgabe wieder ab.

Ich komme jetzt zur Besprechung des Fieberabfalls, der Rückkehr zur Normaltemperatur, doch kann ich mich dabei kurz fassen. Steile Temperaturabfälle, wie sie bei der Krise acuter Krankheiten beobachtet werden, kommen bei den künstlich erzeugten Fiebern, die ich untersucht habe, nicht vor. Wo aber immer ein bedeutenderer Temperaturabfall innerhalb der Versuchsdauer erfolgte, da war auch die Wärmeausgabe stets höher als gewöhnlich, so dass diese als Veranlassung jener angesehen werden musste.

Schnellere Temperaturabfälle konnte ich auf der Höhe des Fiebers durch Injection grosser Dosen von Antipyrin bewirken. In solchen Fällen war immer eine ausserordentlich grosse Zunahme der Wärmeausgabe zu beobachten. In einem Falle z. B., wo die durch Heuinfuseinspritzung bewirkte Fiebertemperatur von 39°9 innerhalb 2 Stunden nach Antipyrininjection auf 38°5 sank, war die Wärmeausgabe während dieser Zeit um 35 Procent höher als vor der Injection. In einem anderen Falle, wo die Temperatur von 39°9 auf 38°5 sank, betrug die Steigerung 33 Procent. Bei sehr grossen Antipyrindosen kommen sogar Steigerungen um 50 Procent vor.

Es scheint mir demnach, dass grosse und schnelle Temperaturabfälle stets durch einen plötzlichen Wärmeabfluss nach aussen bewirkt sind. Die Ursachen, welche die Wärmestauung im Fieberanfang veranlasst haben und wahrscheinlich auch noch auf der Höhe des Fiebers in Wirksamkeit waren, hören auf, der Emissionscoëfficient des Thieres nimmt zu und die Temperatur fällt, ohne dass wir daraus allein

etwas über das Verhalten der Wärmeproduction schliessen dürfen. Über letztere erhalten wir annähernden Aufschluss, wenn wir die Mehrausgabe an Wärme mit dem gleichzeitigen Temperaturverlust vergleichen. Ich will der Berechnung das erste der oben mitgetheilten Beispiele zu Grunde legen: Das Thier zeigte einen Temperaturabfall von 39°9 auf 38°5. Es gab aus vor der Injection (auf 2 Stunden berechnet) 14.156 Ca., nach der Injection 19.202 Ca., also mehr 5 Ca. Die durch Abkühlung des Thieres verlorene Wärmemenge berechnet sich auf etwas mehr als 2.5 Ca. Es hat also vielleicht neben dem grösseren Wärmeverlust auch eine Minderproduction stattgefunden, was nach meinen Versuchen auch an gesunden Thieren nach Antipyrineinspritzungen vorkommt.

V.

Diejenigen, welche überzeugt waren, dass die Temperatursteigerung im Fieber durch vermehrte Wärmeproduction veranlasst sei, haben für die Stoffe, welche Fieber hervorrufen, den Namen: »pyrogene Stoffe« erfunden. Sie nahmen an, dass diese Stoffe entweder unmittelbar in den Geweben oder mittelbar durch das Nervensystem die Menge der in der Zeiteinheit zur Oxydation gelangenden Gewebsbestandtheile vermehren. Da aber nach unseren Versuchen im Anfangsstadium des Fiebers keine höhere Wärmebildung stattfindet, so haben wir vielmehr zu untersuchen, auf welche Weise diese Stoffe die sicher nachgewiesene Wärmeretention veranlassen.

Aus zahlreichen Beobachtungen über die Wärmeregulirung des gesunden Thieres wissen wir, welche Bedeutung die Blutbewegung für dieselbe hat. Wir können die Eigentemperatur eines Thieres erhöhen oder herabsetzen, je nachdem wir die Blutbewegung in den äusseren Körpertheilen, namentlich in der Haut, vermindern oder vermehren. Wir wissen auch, welchen Einfluss das Nervensystem auf diese Blutvertheilung ausübt. Es liegt daher nahe genug, die erste Wirkung der fiebererzeugenden Stoffe in einer solchen, wahrscheinlich durch das Nervensystem vermittelten Änderung der Blutvertheilung zu suchen. Waren es doch gerade die deutlichen Anzeichen solcher Änderungen, die kühle und blasse Haut und das subjective Kältegefühl im Anfangsstadium der acuten Fieber, welche Traube zur Aufstellung seiner Theorie veranlassten. Und dass etwas Ähnliches auch bei dem künstlich erzeugten Fieber vorkommt, dafür giebt es deutliche Anzeichen. Namentlich bei Kaninchen ist die Verengerung der Ohrgefässe sehr deutlich zu beobachten, und es ist mehr als

wahrscheinlich, dass sich die Gefässe der übrigen Haut gleich verhalten, obgleich es nicht so leicht festzustellen ist.[1]

Können wir demnach die Temperatursteigerung im Anfangsstadium des Fiebers auf diese Weise gut verstehen, so haben wir jetzt die oben offen gelassene Frage, ob auf der Höhe des Fiebers, wenn die Temperatur auf übernormaler Höhe andauernd verharrt und wenn dabei die Wärmeausgabe wieder gleich oder gar grösser ist als im normalen Zustand, die Wärmeproduction gesteigert sei, einer genaueren Prüfung zu unterziehen.

Wir können auf die Temperaturverhältnisse eines Thieres ganz dieselben Betrachtungen übertragen, welche unserem Calorimeter zu Grunde liegen. Nennen wir die Wärmeproduction in der Zeiteinheit n, den Überschuss der Temperatur des Thieres über die der Umgebung τ und den Emissionscoëfficienten des Thiers E, so muss

$$n = E\cdot\tau$$

sein. So lange n und E constant bleiben, bleibt auch τ constant, und wenn wir annehmen, dass die Temperatur der Umgebung dieselbe bleibt, ist auch die Temperatur des Thiers constant. Nun hat aber das Thier kein constantes E: dieser Werth, welcher die Summe aller der Einflüsse darstellt, von denen seine Wärmeverluste abhängen, ist in hohem Grade abhängig von dem Zustande der Hautgefässe und anderen, weniger wichtigen Umständen. Nehmen wir an, E werde kleiner, und nennen den jetzigen Werth E', so muss τ wachsen, den Werth τ' annehmen, bei welchem

$$E'\cdot\tau' = E\cdot\tau.$$

Ist dieser Zustand erreicht und bleibt τ' jetzt constant, so haben wir:

$$n' = E'\cdot\tau' = E\cdot\tau = n.$$

Das heisst also: Wenn die durch Verkleinerung von E erreichte höhere Temperatur constant bleibt, so muss die vorübergehend verringerte Wärmeausgabe wieder zu ihrem früheren Anfangswerth zurückkehren, ohne dass wir daraus auf eine vermehrte Wärmeproduction schliessen dürfen, so lange wir nichts über den Werth E auszusagen vermögen. Dazu haben wir aber kein Mittel.[2]

[1] Dass die Ohren bei Kaninchen wegen ihres Blutreichthums und der grossen Oberfläche des Organs bei sehr geringer Masse eine wichtige Rolle bei der Wärmeregulirung spielen, ist sicher, wenngleich mir manche Autoren diese Rolle überschätzt zu haben scheinen. Aber nichts spricht dafür, dass sie sich anders verhalten als andere Körpertheile, wenn es sich um die Innervation des vasomotorischen Apparates handelt.

[2] D. h. das Calorimeter kann uns darüber nichts lehren, weil es nur den Werth $E\cdot\tau$ misst. Versuche über die Wärmestrahlung der Haut könnten werthvolle Aufschlüsse geben, doch habe ich solche noch nicht anstellen können.

Statt also anzunehmen, durch die Einführung der fiebererzeugenden Stoffe werde plötzlich der Betrag der in der Zeiteinheit oxydirten Substanz vermehrt, bin ich eher geneigt einen Einfluss derselben auf die nervösen vasomotorischen Centren anzunehmen, durch welchen der Emissionscoëfficient des Thiers vermindert wird, und zwar glaube ich, dass dieser Einfluss auch während der Fieberhöhe andauert. Denn auch im Hitzestadium ist, wie Hr. SENATOR hervorhebt, der Gefässzustand der Haut eher einer verminderten als einer vermehrten Wärmeausgabe günstig. Und erst im Stadium der Defervescenz, wenn die Temperatur schnell absinkt, wird die Haut roth und warm und der dann reichlich ausbrechende Schweiss kann ausserdem erheblich zur Abkühlung beitragen. Diese Betrachtungen sind freilich von dem Fieber des Menschen abgeleitet, und wir können nicht wissen, wie weit sie auf das in unseren Versuchen erzeugte Fieber übertragbar sind. Aber da die Erscheinungen im wesentlichen in gleicher Weise verlaufen, ist es doch nicht zu gewagt, sie in gleicher Weise zu erklären. Die durch Antipyrin bewirkte Abkühlung aber ist um so eher als Folge einer Gefässerweiterung aufzufassen, da unter seinem Einfluss der Blutdruck stark absinkt.

Dennoch bin ich nicht geneigt zu behaupten, dass niemals während des Fiebers erhöhte Wärmeproduction zu Stande kommen könne. Nach den Untersuchungen der HH. SANDERS-EZN[1], PFLÜGER u. A.[2] wird bei Erhöhung der Eigentemperatur mehr Sauerstoff aufgenommen und mehr Kohlensäure ausgegeben. Wenn dies so zu deuten wäre, dass auch wirklich mehr Kohlensäure gebildet wird (was ich freilich für unbewiesen halte), dann müsste auch wohl mehr Wärme producirt werden. In diesem Falle hätten wir uns also den Fieberverlauf so vorzustellen: Durch Wärmeretention wird die Körpertemperatur erhöht; in Folge der Temperaturerhöhung werden die Oxydationsvorgänge gesteigert und noch mehr Wärme producirt, bis endlich die Temperatur so hoch gestiegen ist, dass trotz des verminderten Emissionscoëfficienten der Wärmeabfluss der jetzigen Production gleich ist.

Meine Versuche sprechen nicht für diese Annahme. Bei den unvermeidlichen Schwankungen, welche die Wärmeproduction auch im normalen Zustande aufweist, kann man die Frage nur auf so zu sagen statistischem Wege zu entscheiden versuchen. Ich habe z. B. an einem und demselben Thier 31 Messungen gemacht; davon fallen 14 auf den fieberlosen Zustand, 10 auf den Zustand gleichmässigen Fiebers und 7 sind gemischte, d. h. der Versuch wurde bei fieber-

[1] Ber. d. K. Sächs. Ges. der Wiss. Math.-physik. Cl. 1867. S. 58.
[2] S. o. S. 589. Anm.

losem Zustand begonnen und während des beginnenden Fiebers fortgesetzt. Nun sind die Mittelwerthe

aus allen Versuchen ohne Fieber	2,764	sec. ca
» » » mit »	2,729	» »
» » gemischten Versuchen	2,598	» »

Diese Zahlen zeigen zwar, dass in den gemischten Versuchen die Wärmeausgabe geringer ist, weil in ihnen das Stadium des Fieberanfangs mit enthalten ist. Zwischen den fieberlosen und den Fiebertagen aber ist der Unterschied so gering, dass er keine Bedeutung hat. Einer Correction, um aus der Wärmeausgabe auf die Wärmeproduction zu schliessen, bedarf es nicht, da in jedem einzelnen Versuch der beiden ersten Reihen die Eigentemperatur entweder gar nicht oder nur um 1—2 Zehntelgrade schwankte.

Ich komme daher zu dem Schluss: Bei den durch Injection von Jauche, Sputum, Heuinfus u. d. g. erzeugten Fiebern konnte eine Änderung der Wärmeproduction nicht nachgewiesen werden.

VI.

Soweit meine Versuche an Thieren. Da aber bei aller Ähnlichkeit der an diesen künstlich erzeugten Fieber dennoch die Verhältnisse beim Menschen nicht genau dieselben sind, auch der Verlauf der verschiedenen Fieber die Vermuthung nahe legt, dass nicht alle Arten desselben sich gleich verhalten möchten, so war es von vornherein mein Bestreben, auch an Fieberkranken calorimetrische Messungen vorzunehmen. Leider war es mir nicht möglich, ein Calorimeter von der Grösse zu bauen, dass es einen ganzen Menschen aufnehmen könnte. Ich beschloss daher nach dem Vorgange des Hrn. Leyden mich mit der sogenannten »partiellen Calorimetrie« zu begnügen. Während Hr. Leyden einen Unterschenkel in sein Wassercalorimeter einschloss, gab ich dem einen meiner Luftcalorimeter eine solche Form, dass es zur Aufnahme eines Arms geeignet war. Mit dem ersten derartigen Apparat hat schon mein Neffe Carl Rosenthal[1] einige Versuche auch an Fieberkranken angestellt und ich selbst habe seitdem eine ganze Reihe von Beobachtungen an verschiedenen Kranken gemacht. Trotzdem ist der Erfolg bis jetzt kein grosser. Zwar konnte mit Sicherheit nachgewiesen werden, dass der Fieberabfall in der Krise oder die Temperaturabnahme in Folge antipyretischer Mittel stets von einer sehr erheblichen Steigerung der Wärmeausgabe begleitet ist. Aber das, worauf es mir besonders ankam,

[1] Arch. f. Physiol. 1888. S. 1 ff.

die Vergleichung des fieberlosen mit dem fiebernden Zustand bei einem und demselben Menschen konnte ich bisher nur in einigen wenigen Fällen durchführen und zur Beobachtung des Fieberanfangs habe ich noch keine günstige Gelegenheit gefunden. Die Fieberkranken, welche wir in den Krankenhäusern beobachten können, kommen schon mit ausgebildetem Fieber dahin. Wir müssen uns begnügen, Messungen während der Fieberhöhe zu machen und nach Ablauf der Krankheit in der Reconvalescenz. Zuweilen gelingt es auch, gerade ein Stück der Krise, des Temperaturabfalls zu erhaschen. Denn wenn auch die Versuche für die Kranken ohne Beschwerde sind, so können wir ihnen doch nicht zumuthen, den Arm stundenlang still im Apparat zu lassen, können deshalb immer nur einzelne kurzdauernde Versuche anstellen.

Alle diese Schwierigkeiten wären leicht zu überwinden bei Kranken mit gut ausgesprochenem intermittirendem Fiebertypus. Bis jetzt ist es mir aber noch nicht gelungen, eines Kranken mit Intermittens- oder Recurrensfieber habhaft zu werden, da diese Krankheiten jetzt ausserordentlich selten geworden sind. Ich werde mich deshalb wohl entschliessen müssen, mit meinen Apparaten nach einem Lande zu gehen, wo intermittirende Fieber häufiger zu finden sind, nach Italien z. B.

Ich habe versucht, einen Ersatz für diesen Mangel in der Untersuchung von tuberculösen Kranken zu finden, denen durch Einspritzung des Koch'schen Tuberculins künstliches Fieber erzeugt wurde. Zwei derartige Kranke habe ich untersucht und an dem einen zwei, an dem anderen fünf Messungen gemacht. Sie können zwar nicht ganz das leisten, was Messungen an Intermittenskranken lehren könnten, weil man nicht mit genügender Sicherheit die geeignete Zeit des Versuches innerhalb des langsam ansteigenden und langsam abfallenden Fiebers vorher zu bestimmen vermag. Sie sind aber immerhin lehrreich.

Was ich bis jetzt aus allen diesen Versuchen ableiten kann, ist etwa folgendes: In der Zeit des Fieberabfalls ist die Wärmeabgabe sehr gross, in der Zeit des Fieberanstiegs relativ klein, kleiner jedenfalls als auf der Fieberhöhe. Auf dieser aber war sie grösser als in den fieberfreien Zeiten und in der epikritischen Zeit nach der Genesung. Dieses letztere stimmt mit den Befunden des Hrn. Leyden, aber nicht mit den Thierversuchen.

Ob man daraus aber schliessen darf, dass bei den Fiebern des Menschen die Wärmeproduction gesteigert sei, was ich am Thier nicht constatiren konnte, das wage ich jetzt noch nicht zu entscheiden.

Zweiter Bericht über neuere Untersuchungen an elektrischen Fischen.

Von Prof. Gustav Fritsch.[1]

(Vorgelegt von Hrn. E. du Bois-Reymond.)

Der Akademie erlaube ich mir hierdurch ganz ergebenst zu berichten, dass die zur weiteren Untersuchung vorbereiteten elektrischen Fische, besonders Mormyriden, glücklich in der Heimath angelangt sind und sich bei der weiteren Verarbeitung als sehr nutzbar erwiesen haben.

Ich hoffe in nächster Zeit bereits in der Lage zu sein eine gedrängte Übersicht der Hauptergebnisse vorlegen zu können, wenn auch die vollständigere Bearbeitung, welche »die schwach elektrischen Fische« überhaupt umfassen soll, mich noch die nächsten Jahre beschäftigen dürfte.

Von der Fülle neuer Thatsachen, die sich mir dabei aufdrängen, ohne dass es möglich wäre für dieselben schon jetzt annähernd brauchbare Erklärungen zu geben, möchte ich anführen, dass es mir nunmehr gelungen ist, die früher (1881)[2] von mir beschriebenen elektrischen Nerven der Mormyriden bis in ihre Ursprungstätten im Rückenmark zu verfolgen. Die Fasern entspringen, als vordere Wurzeln austretend, in Gestalt von auffallend breiten Axencylinderfortsätzen an mächtigen, multipolaren Zellen, welche denjenigen des elektrischen Lappens von *Torpedo* nur wenig an Grösse nachgeben, in ihrer Anordnung aber den Zellen des *Gymnotus*-Rückenmarkes ähnlich sind. Sie finden sich nur im Gebiet der austretenden elektrischen Nerven, d. h. an dem Schwanzabschnitt, wo normale Muskeln nicht vorhanden sind, da diese durch die elektrischen Organe ersetzt wurden.

Die Reste der verwandelten Muskeln finden sich bei manchen Arten noch ganz unverkennbar in der mittelsten von den drei Schichten der *Mormyrus*-Platte, nicht in der vordersten.

---

[1] S. oben S. 223.

[2] Diese Berichte, 1882, St. XXIII. 1. Hlbbd. S. 480.

Die vordere wie die hintere »nervöse« Schicht sind gekörnt und die Körnchen stehen an ersterer wie bei der *Torpedo*-Platte in Längsreihen senkrecht zur Plattenrichtung geordnet, an letzterer stellt die Körnchenanordnung nur eine undeutliche Strichelung des Randes dar.

Die elektrischen Organe endigen sowohl vorn wie hinten in ein eigenthümliches Gewebe, welches ich auch bei *Malopterurus* antraf und »taubes« elektrisches Gewebe nannte; es entspricht der Zwischensubstanz im Organ, doch fehlen die eingelagerten Platten.

Die sogenannten Zapfen an den arcadenförmigen Verzweigungen auf dem elektrischen Glied der Platte entsprechen der »Sohle« an motorischen Endplatten. Sie sind keine eigentlichen Nervenelemente, nehmen aber Fortsetzungen der Axencylinder als feine Fibrillen in sich auf, um sie der Platte zuzuführen.

Ausser den bereits bekannten zwei Endigungsweisen dieses Arcadensystems an der Platte, nämlich der directen Anfügung der hinten herantretenden Nerven, sowie der Anfügung an vorn hinzukommende Nerven mit Durchbohrung der Platte zur Gewinnung des Ansatzes an die hintere nervöse Seite, existirt noch eine dritte, höchst merkwürdige: Die Nerven und die mit ihnen verbundenen Zapfen liegen hinten an den Platten, die Verzweigungen der Zapfen durchbohren die Platten und kehren in kurzer Wendung, sie nochmals durchbohrend auf die hintere Seite zurück.

Zur Entwickelungsgeschichte der Holothurien.

Von Prof. Dr. Hubert Ludwig
in Bonn.

(Vorgelegt von Hrn. Schulze.)

Zweite Mittheilung.

In meiner früheren Mittheilung über die Entwickelungsgeschichte der *Cucumaria planci*[1] habe ich die Zuverlässigkeit der Selenka'schen Angaben[2] über die ersten Entwickelungsstadien dieser Holothurien bezweifelt, und zwar auf Grund der Ergebnisse, zu welchen mich das Studium der späteren, mit dem achten Tage beginnenden Entwickelungsperiode geführt hat. Zur Beseitigung meiner Zweifel schien mir die Untersuchung der sieben ersten Entwickelungstage unerlässlich zu sein. Der damals ausgesprochenen Hoffnung, diese Untersuchung noch während dieses Jahres vornehmen zu können, kam die zoologische Station in Neapel in freundlichster Weise entgegen. Dieselbe liess mir in diesem Frühlinge durch ihren trefflichen Conservator Lo Bianco die Stadien der sieben ersten Entwickelungstage züchten und conserviren, und gab mir dadurch die erwünschte Möglichkeit, die Angaben Selenka's einer näheren Prüfung zu unterziehen. Dabei stellte sich heraus, wie auf den folgenden Blättern näher dargelegt werden soll, dass meine Zweifel nicht ohne Grund waren. Es erklärt sich das zum Theile aus dem Zustande, in welchem sich die Untersuchungstechnik vor 16 Jahren befand. Die von Selenka geübte Methode der Massen-Einbettung[3] giebt keine Sicherheit gegen mehr oder weniger willkürliche Auslegung und Combination von Schnittbildern. Auch lassen in toto aufgehellte Larven ihren Bau keineswegs mit solcher Deutlichkeit erkennen, wie man nach seinen Worten meinen

[1] Diese Sitzungsberichte 1891. Nr. X. (Gesammtsitzung vom 19. Februar s. S. 179.

[2] Zur Entwickelung der Holothurien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 27, 1876, S. 165-174.

[3] Vgl. Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen, Sitzung vom 14. Juni 1875, S. 6.

könnte. Eine zuverlässige Feststellung der Thatsachen ist an diesem Objecte nur allein möglich durch sicher orientirte, lückenlose Serien möglichst dünner Quer- und Längsschnitte.

Selenka tödtete seine Larven mit Osmiumsäure oder mit einem Gemisch von Chromsäure und Osmiumsäure und führte sie dann in Alkohol über. Nach meinen Erfahrungen an älteren Stadien schien es mir aber auch für die ersten Entwickelungstage zweifelhaft, ob diesen Abtödtungsmethoden ein besonderer Vortheil vor einer vorsichtigen Alkoholbehandlung zukomme. Überdies war mir daran gelegen die ersten Anlagen der Kalkkörper zu studiren. So veranlasste ich denn die zoologische Station die diesjährige Brut nur mit 50 procentigem Alkohol zu tödten und dann in 70 procentigen Alkohol überzuführen. Die so conservirten Larven wurden in toto mit Boraxcarmin gefärbt und in Schnittserien von 5 μ Dicke zerlegt. Die Untersuchung ergab, dass die Anlagen das Wassergefässsystemes, Darmes, Cöloms und Nervensystemes sehr rasch und in enger Zusammendrängung auf einem kleinen Raume auftreten. Dabei sind die zelligen Elemente sehr klein und sehr ähnlich, und die Lumina aller späteren Hohlräume anfänglich viel enger als die Dicke der begrenzenden Wände. Dazu kommt die Undurchsichtigkeit der Larven, welche auch bei künstlicher Aufstellung der ganzen, gefärbten oder ungefärbten Objecte keinen ganz klaren Einblick gestattet. Aus diesen Gründen erweist sich die Entwickelung der *Cucumaria planci* überhaupt als ein recht schwieriger Gegenstand. Für manche Einzelfragen, z. B. nach der Schlussstelle der zum Ringkanal sich zusammenbiegenden Wassergefässanlage, sind jedenfalls andere Holothurien, die ihre Larvenzustände langsamer durchlaufen und dabei durchsichtiger sind, viel geeigneter. Man kann eben nicht jede Frage an jedem Objecte mit gleicher Aussicht auf Erfolg beantworten wollen.

Selenka hat nur einige wenige Zeitangaben der von ihm beobachteten Stadien mitgetheilt, da ihm seine darauf bezüglichen Notizen abhanden gekommen waren. Die jetzt von mir untersuchten Stadien der sieben ersten Tage sind alle rund einen Tag von einander entfernt. Für eine abermalige Untersuchung glaube ich aber darauf aufmerksam machen zu müssen, dass es besser wäre die Stadien in kürzeren Zeitabständen, etwa alle 12 oder alle 6 Stunden, zu conserviren. Namentlich dürfte sich das für den dritten und zweiten Entwickelungstag eignen.

Tag der Eiablage. Der von Selenka an den eben befruchteten Eiern in Abrede gestellte Kern (= erster Furchungskern) ist dennoch vorhanden; dagegen vermag ich von den von Selenka behaupteten »Kernkeimen« (im Sinne Götte's) nichts wahrzunehmen.

Ende des ersten Entwickelungstages. An der jetzt fertig ausgebildeten, freischwimmenden Blastula lässt sich nachweisen, dass die Substanz des »Gallertkernes« von den Blastodermzellen abgesondert wird. Dass sich die Blastula um $^1/_5$ ihres Durchmessers verkleinere (Selenka), vermag ich nicht zu bestätigen, ebensowenig, dass der sich nachher als Urdarm einstülpende Theil des Blastoderms sich durch eine grössere Dicke kenntlich mache. Ferner finde ich, dass nicht nur an der dem Fundus des späteren Urdarmes entsprechenden Stelle, sondern auch an den verschiedensten anderen Punkten ein Einwandern von Blastodermzellen in den »Gallertkern« und damit die Bildung des Mesenchyms stattfindet. Ein »Mesodermkeim« im Sinne Selenka's ist nicht vorhanden, wenn es auch richtig ist, dass der den Fundus des Urdarmes liefernde Theil des Blastoderms vorzugsweise an der Bildung der Mesenchymzellen betheiligt ist. Das Mesenchym entsteht also sowohl vom Ecto- als auch vom Entoderm und nicht von letzterem allein, wie Selenka behauptet. Die beginnende Einstülpung des Urdarmes, welche sich durch eine leichte Abflachung der kuzigen Blastula zu erkennen giebt, geht bald dem ersten Auftreten der Mesenchymzellen voran, bald folgt sie demselben nach.

Ende des zweiten Entwickelungstages. Die Gastrula ist vollständig ausgebildet. Ein von Mesenchymzellen geliefertes Hautmuskelblatt im Sinne Selenka's kommt weder jetzt noch später zur Entwickelung, ebensowenig das von demselben Forscher behauptete mesenchymatöse Darmmuskelblatt. Der Urdarm liegt nicht seiner ganzen Länge genau in der Axe des jetzt kegelförmigen Larvenkörpers, sondern ist ein wenig nach der späteren Ventralseite gebeugt. Auch die Einstülpungsöffnung (Urmund) ist nicht genau terminal gelagert, sondern hat sich etwas nach der späteren Bauchseite verschoben. Selenka's Fig. 19 ist nicht von einer jüngeren Gastrula als seine Fig. 20, sondern stellt einen lateralen Sagittalschnitt durch ganz dasselbe Stadium vor, welches in Fig. 20 im Medianschnitt wiedergegeben ist.

Ende des dritten Entwickelungstages. Das Hydro-Enterocoel hat sich vom Urdarm abgeschnürt und in das Hydrocoel sowie in die beiden Enterocoel-Blasen zerlegt. Einzelne Larven sind etwas weniger weit in ihrer Entwickelung vorgeschritten und zeigen das Hydro-Enterocoel noch ungetheilt und im Zusammenhang mit dem Urdarme. Das Hydro-Enterocoel liegt nicht, wie Selenka angiebt, anfänglich. d. h. so lange es noch mit dem Urdarme zusammenhängt, dorsalwärts von diesem um erst nach seiner Abschnürung an dessen linke Seite zu rücken, sondern befindet sich von vornherein an dieser Seite. Nach der Abtrennung des Hydro-Enterocoels vom Urdarme und Zer-

theilung desselben in das Hydrocoel und in das linke und das rechte Enterocoel nehmen diese drei Blasen eine Lagerung ein, welche sich ohne Abbildung kaum verständlich machen lässt und deshalb an dieser Stelle nicht ausführlich geschildert werden soll. Das Hydrocoel tritt uns jetzt in Gestalt eines unregelmässigen Hufeisens entgegen, welches schief zur Längsaxe der Larve steht, mit seinem Bogen der Rückenseite der Larve zugekehrt ist, seinen kürzeren rechten Schenkel schräg nach vorn und unten in die rechte Larvenhälfte entsendet, dagegen seinen längeren linken Schenkel in gekrümmtem Verlaufe nach unten und hinten richtet. An dem mittleren Abschnitte dieses eigenthümlich gekrümmten Hydrocoels bemerkt man einige leichte Ausbuchtungen, welche wahrscheinlich die ersten Anlagen der Radialkanäle des Wassergefässsystemes darstellen. Zur genaueren Feststellung dieses Punktes sowie der Stelle, an welcher sich weiterhin die hufeisenförmige Hydrocoel-Anlage zu einem Ringe schliesst, müsste man Larven während des folgenden (vierten) Entwickelungstages in kürzeren (etwa 6 stündigen) Zeitabständen conserviren und in Schnittserien zerlegen. Leider stehen mir derartige Larven einstweilen nicht zu Gebote, sodass ich hier eine Lücke lassen muss, deren Ausfüllung wohl nicht zu lange wird auf sich warten lassen.

Der Kopfbuckel der Larve ist unterdessen zur Ausbildung gelangt und hat den grösseren Theil des Gallertkernes in sich aufgenommen. Unmittelbar hinter dem Kopfbuckel tritt an der Ventralseite der Larve eine Einbuchtung auf, welche sich bald in die Tiefe senkt und zum Vorhofe des Mundes wird. Aus dem Epithel dieser ectodermalen Einbuchtung der Mundbucht (Mundvorhof), entstehen die Epithelüberzüge der Fühler (sog. Fühlerkappen), sowie die Anlagen des Ringnerven und der Radialnerven, dagegen kann ich mich nicht davon überzeugen, dass daraus auch der Vorderdarm (Selenka) seine Entstehung nimmt. Im Beginne ihrer Bildung ist die Mundbucht an ihrem Rande von guirlandenförmigen Ectodermwülsten (Wimperwülsten) besetzt, welche sich in ihrer Gesammtheit mit der Wimperschnur einer *Auricularia* vergleichen lassen und so die schon früher von mir ausgesprochene Vermuthung bestätigen, dass sich bei *Cucumaria planci* Spuren eines der tonnenförmigen Larve vorausgehenden *Auricularia*-Stadiums erhalten haben.

Ende des vierten Entwickelungstages. Nach Selenka soll erst zu dieser Zeit (vergl. die Erklärung seiner Fig. 21) die Bildung und Abschnürung des Hydro-Enterocoels vom Urdarme vor sich gehen. Da aber an allen mir vorliegenden Larven diese Vorgänge schon am dritten Entwickelungstage sich abspielen, so muss ich annehmen,

dass bei jener Zeitangabe Selenka's ein Irrthum untergelaufen sei. Meine Schnittserien beweisen, dass am Ende des vierten Tages die Entwickelung des Wassergefässsystemes ganz bedeutende und auffallend rasche Fortschritte gemacht hat: Der Ringkanal ist aus der Hufeisenform in die Ringform übergegangen, der junge Steinkanal, die Anlagen der fünf Radialkanäle und der von ihnen abzweigenden fünf primären Fühlerkanäle sind zur Ausbildung gelangt.

Die Stelle, an welcher die früher Hufeisen- oder spangenförmige Anlage des Ringkanals sich zum Ringe schliesst, konnte ich, wie schon erwähnt, nicht mit aller wünschenswerthen Sicherheit feststellen. Immerhin lässt sich auch schon jetzt ein Indicien-Beweis dafür erbringen, dass jene Schlussstelle sich in der rechten Körperhälfte der Larve befindet. Die Poli'sche Blase tritt dagegen von Anfang an da auf, wo wir ihr auch in den späteren Entwickelungsstadien begegnet sind, nämlich im linken dorsalen Interradius, welcher seinerseits der linken Körperhälfte der Larve angehört. Es kann deshalb die herkömmliche, freilich nur auf Vermuthungen beruhende Ansicht, dass die Poli'sche Blase der Schlussstelle des Ringkanals entspreche, nicht richtig sein. Der eben gebildete Steinkanal lässt überall in seinem ganzen Verlaufe eine gleichmässig, hohe Epithelauskleidung erkennen. Er entspringt dem mittleren ventralen Radialkanal gegenüber, also in der dorsalen Mitte des Ringkanales, aus dem hinteren Rande dieses letzteren. Eine Ventileinrichtung ist an dieser Ursprungsstelle jetzt ebensowenig vorhanden wie später.

Die Anlagen der fünf Radialkanäle sind Ausstülpungen aus dem vorderen Rande des Ringkanals, welche aber sofort nach aussen und hinten umbiegen. Die Anlage des mittleren ventralen Radialkanales unterscheidet sich alsbald durch schnelleres Wachsthum von den vier übrigen. In ihrem aboralen blinden Ende, welches bis dicht hinter die gleich zu erwähnenden Füsschenanlagen reicht, erweitert sich ihr Lumen und deutet damit die Gegend an, an welcher am folgenden Tage die jungen Füsschenkanäle auftreten.

Die Anlage der beiden ersten Füsschen geschieht gleichzeitig. Zunächst aber betheiligt sich das Wassergefässsystem noch nicht daran. Es wird vielmehr die Füsschenbildung eingeleitet von Seiten des Ektoderms, welcher rechts und links vom blinden Endstück des mittleren ventralen Radialkanales sich zu einer Grube einsenkt. Auf dem Boden der Grube liefern die Ektodermzellen durch rasche Vermehrung ein zelliges Polster, welches später zum äusseren Epithel des jungen Füsschens wird. Erst nach der Bildung dieser Füsschengruben beginnt, manchmal schon am Schlusse des vierten Entwickelungstages, der mediane ventrale Radialkanal jederseits eine Ausbuchtung zu

entsenden, welche in den Boden der ektodermalen Füsschengrube eindringt und die dort befindliche Epithelwucherung vor sich her treibt.

Die fünf primären Fühlerkanäle erweisen sich von Anfang an als basale Ausstülpungen der Radialkanäle, während Selenka sie früher als diese unmittelbar aus dem Ringkanal entstehen lässt. Ihre Lagerung und ihr rasches Wachsthum bringen es mit sich, dass sie leichter wahrzunehmen sind als die Radialkanäle selbst. Ihre Beziehung zu den einzelnen Radialkanälen lässt sich jetzt schon als genau dieselbe erkennen, welche ich in den späteren Entwickelungsstadien als ausnahmslose Regel erkannt habe: Der mittlere ventrale und der linke dorsale Radialkanal geben jederseits je einen, der rechte dorsale Radialkanal aber nur an seiner dorsalen Seite einen Fühlerkanal ab (vergl. meine erste Mittheilung). Auch darin kann ich Selenka nicht beipflichten, dass zuerst nur drei Fühler und dann später noch zwei andere auftreten; wenigstens sind an allen von mir untersuchten Larven stets alle fünf Primärfühler gleichzeitig vorhanden. Die Fühlerkanäle senken sich nach vorn in die Fühlerkappen des Mundvorhofes ein und erhalten dadurch ihren Epithel-Überzug. Die so gebildeten jungen Fühler bleiben einstweilen vom Mundvorhofe umschlossen.

Aber nicht nur das Wassergefässsystem ist während des vierten Entwickelungstages ein gutes Stück vorgeschritten, auch die erste Anlage des Nervensystems lässt sich zu dieser Zeit nachweisen. Am Ende des vierten Tages bemerkt man auf dem Boden der Mundbucht einen aus Ektodermzellen gebildeten Ringwulst, welcher den Mittelpunkt des Bodens umkreist und an seiner äusseren Peripherie zwischen die fünf Fühlerkappen und zugleich in der Richtung der ebendort gelegenen jungen Radialkanäle fünf kurze, streifenartige Verlängerungen entsendet. Der Ringwulst ist die Anlage des Ringnerven, die fünf Verlängerungen die Anlagen der Radialnerven. Damit ist zum ersten Male der Nachweis erbracht, dass auch bei den füssigen Holothurien das centrale Nervensystem dem Ektoderm entstammt.

Auf dem Boden des Mundvorhofes erkennt man genau in der Mitte eine winzige Öffnung (Mund), mit welcher der Urdarm in den Vorhof durchgebrochen ist. An diese Öffnung schliesst sich der bis hinter den Ringkanal reichende Vorderdarm an, welcher ebenso wie der Enddarm in seiner ganzen Länge ein deutliches, wenn auch sehr enges Lumen erkennen lässt. Dagegen vermochte ich in dem mittleren Darmabschnitte kein deutliches Lumen wahrzunehmen; wie die zahlreichen Kerntheilungsfiguren beweisen, befinden sich die Entodermzellen des Mitteldarmes in einer Periode rascher Vermehrung. Dass der Vorderdarm im Gegensatze zum Mittel- und Enddarme nicht vom

Urdarme, sondern von einer besonderen ektodermalen, dem blinden Ende des Urdarmes entgegenwachsenden Einstülpung abzuleiten sei, muss ich bestreiten. Was als eine derartige Vorderdarm-Einstülpung gedeutet worden ist, ist nichts anderes als die zum Mundvorhof werdende Mundbucht. *Cucumaria planci* verhält sich in dieser Hinsicht ganz so wie *Synapta digitata*.

Das rechte und linke Enterocoel haben den Darm rings umfasst und sind an ihrer ventralen Berührungslinie ineinander durchgebrochen. Dorsal dagegen bleiben sie durch eine Mesenchymplatte von einander gesondert, welche die Anlage des Mesenteriums darstellt.

Ende des fünften Entwickelungstages. Zu dieser Zeit lenkt zunächst das weitere Schicksal der Anlage des centralen Nervensystemes die Aufmerksamkeit auf sich. Sowohl an der Anlage des Ringnerven als auch an denen der Radialnerven sondert sich die eigentliche Nervenanlage von einer oberflächlichsten Zellenlage. Letztere bildet von jetzt an den Boden des Mundvorhofes, während erstere in die Tiefe sinkt und sich von jener durch einen feinen Spaltraum abtrennt. Unterhalb jener oberflächlichen, auf dem Boden des Vorhofes verbleibenden und dessen Epithel darstellenden Zellenlage wuchert ferner eine Mesenchymschicht ein, welche ihrerseits dazu beiträgt, die Nervenanlage mitsammt dem ihr anliegenden Spaltraum immer mehr in die Tiefe zu drängen. Der Spaltraum ist, wie aus den folgenden Entwickelungsstadien mit unzweifelhafter Sicherheit hervorgeht, die erste Anlage des Epineuralringes und der radialen Epineuralkanäle. Wie man zuerst im Bereiche des mittleren ventralen Radius erkennt, wächst die von ihrem Epineuralkanal begleitete Anlage des Radialnerven zusammen mit dem zugehörigen Radialkanal des Wassergefässsystemes nach hinten. Dabei scheinen Radialnerv und Radialkanal des mittleren ventralen Radius mit ziemlich gleicher Schnelligkeit nach hinten vorzurücken, ja sogar der Nerv noch etwas rascher als der Wasserkanal, während umgekehrt in den vier anderen Radien, wie man am folgenden (sechsten) Tage wahrnimmt, der Radialkanal anfänglich schneller nach hinten wächst als die zugehörige Nervenanlage.

Der Steinkanal hat jetzt eine nach vorn gerichtete Ausbuchtung getrieben, deren Epithelauskleidung sich im Gegensatze zu dem hohen Epithel, welches im Übrigen den Steinkanal kennzeichnet, merklich abgeflacht hat. Diese Ausbuchtung ist die erste Anlage der von mir in meiner ersten Mittheilung beschriebenen Madreporenblase. Da sie erst secundär an dem jungen Steinkanal auftritt, so ist es mir unmöglich in ihrer Ausdeutung der Ansicht Bury's zu folgen, welcher in ihr den Rest eines »vorderen Enterocoels« erblicken will.

Die Poli'sche Blase tritt als eine kugelige Ausbuchtung am hinteren Rande des Ringkanales, zwischen den beiden linken Radialkanälen, also im linken dorsalen Interradius auf. Manchmal bemerkt man sie schon zu Ende des vorhergehenden (vierten) Tages.

Die beiden seitlichen Ausbuchtungen am hinteren Ende des mittleren ventralen Radialkanales sind länger geworden und geben sich nunmehr deutlich als die jungen Füsschenkanäle zu erkennen. Mitunter sieht man sie schon bei Larven vom Ende des vierten Tages. Sonach scheint es, dass sie bald zu Ende des vierten, bald zu Anfang des fünften Tages zur Ausbildung gelangen. In Schnittserien, welche genau quer zur Längsaxe der Larve liegen, trifft man, falls die Serie von vorn nach hinten fortschreitet, stets etwas früher auf den rechten Füsschenkanal als auf den linken, was den früher mitgetheilten Beobachtungen an älteren Stadien entspricht.

In Betreff der Stellung der fünf primären Fühler lässt sich jetzt mit noch grösserer Sicherheit als am vorhergehenden Tage feststellen, dass es stets der linke ventrale Primärfühler ist, welcher der Bauchmittellinie der Larve zunächst liegt. Überhaupt ist nunmehr die in meiner ersten Mittheilung erwähnte Schrägstellung der Symmetrieebene der zukünftigen Holothurie zur Symmetrieebene der Larve mit aller Schärfe zur Ausprägung gekommen.

Ende des sechsten Entwickelungstages. Bei einem Theile der Larven sind nunmehr die ersten kalkigen Skeletstücke angelegt; bei den übrigen geschieht das erst im Verlaufe des siebenten Tages. Die ersten Kalkgebilde entstehen zweifellos im Mesenchym. Sie haben die bekannte Gestalt eines winzigen Stäbchens, welches sich an den Enden vergabelt. Man bemerkt sie an drei verschiedenen Stellen: 1. am Steinkanal, 2. am Ringkanal, 3. an den Füsschenkanälchen.

1. Das am Steinkanal auftretende Kalkgebilde liegt in dem Mesenchym, welches an die Vorderwand der jungen Madreporenblase anstösst, und krümmt sich unter wiederholter Vergabelung so um deren Vorderfläche, dass daraus die Gestalt einer unvollständigen Gitterschale wird.

2. Am Ringkanal bemerkt man in dem Mesenchym, welches an die Aussenwand des Ringkanales angrenzt und selbst zum Mesenchym der Körperwand gehört, fünf kleine, stäbchenförmige, an den Enden vergabelte Kalkkörperchen. Die Längsaxe eines jeden Kalkkörperchens liegt tangential zu dem von dem Ringkanal beschriebenen Kreise. Unmittelbar vor einem jeden dieser Kalkkörperchen befindet sich die Stelle, an welcher ein Radialkanal aus dem Ringkanal austritt, um dann sofort nach aussen und hinten umzubiegen. Die Basis des Radialkanales reitet also gewissermaassen auf dem Kalkkörperchen,

dessen Längsaxe quer zur Längsaxe des Radialkanales gestellt ist und von dieser genau halbirt wird. Demgemäss sind, wie auch die späteren Stadien mit aller Gewissheit lehren, die fünf zuerst im Umkreis des Ringkanales auftretenden Kalkkörperchen die Anlagen der fünf Radialstücke des späteren Kalkringes. Damit ist der Nachweis erbracht, dass bei den füssigen Holothurien ebenso wie wir das von den Synapten schon länger wissen, der Kalkring anfänglich nur aus den fünf Radialstücken besteht. Bemerkenswertherweise ist dasjenige junge Radialstück des Kalkringes, welches bei unserer *Cucumaria planci* an der Basis des mittleren (ventralen Radialkanales liegt, von Anfang an kräftiger entwickelt als die vier anderen.

3. An einzelnen Larven bemerkt man auch an jedem Füsschenkanälchen die Anlage eines Kalkkörperchens. Dasselbe ist ebenfalls in das Mesenchym eingelagert und befindet sich des Näheren unmittelbar nach innen von der Stelle, an welcher das junge Füsschenkanälchen nach aussen biegt um in den ektodermalen Theil der Füsschenanlage einzudringen.

Der Ringnerv lässt nunmehr in seiner tieferen Schicht mitunter schon eine sehr zarte Faserlage erkennen, welche ich bei den früher untersuchten Larven erst am neunten Tage bemerkt hatte. Es scheint demnach, dass die histologische Differenzirung des Ringnerven bei den einzelnen Individuen nicht mit gleicher Schnelligkeit vor sich geht.

Die Fühler werden auch jetzt noch nicht aus dem Vorhofe nach aussen hervorgestreckt. An ihrer Spitze ist noch keine Spur von den später vorhandenen glashellen kleinen Papillen zu bemerken. In der Wand des Fühlerkanales sind noch keine Muskelfasern zur Entwickelung gelangt. Dagegen bemerkt man an der Basis der Fühleranlagen besondere Ansammlungen von Zellen, welche in Zusammenhang mit dem Ringnerven auftreten und sich weiterhin zu den Fühlnerven ausbilden. An ihrer Ursprungsstelle sind die Fühlerkanäle verengt; indessen ist eine deutliche Ventilbildung an dieser Stelle noch nicht wahrzunehmen.

Das Mesenterium rückt schon am Steinkanal etwas nach links. Weiter nach hinten trifft man dasselbe zunächst am linken dorsalen, dann am linken ventralen und schliesslich am rechten ventralen Bezirk der Körperwand befestigt. Dieser Verlauf entspricht also jetzt schon derjenigen Anordnung des Mesenteriums, welche wir beim erwachsenen Thiere vorfinden. Durch diese Anordnung des Mesenteriums wird der Darm gezwungen sich in derselben Weise von links nach rechts zu krümmen. Um den eben angegebenen Verlauf des Mesen-

teriums zu ermöglichen, können die beiden Enterocoel-Blasen keine genau symmetrische Lage zur Symmetrieebene der Larve gehabt haben oder sie können eine solche Lage wenigstens nicht festgehalten haben. Das rechte Enterocoel umgreift nämlich mit seinem hinteren Abschnitte die linke Flanke des Darmes und rückt schliesslich mit seinem allerhintersten Theile auf die Bauchseite des Darmes. Dementsprechend schiebt sich das rechte Enterocoel mit seinem hinteren Abschnitte an die Bauchseite und mit seinem hintersten Bezirke an die rechte Flanke des Darmes.

Ende des siebenten Entwickelungstages. An einer besonders günstigen Längsschnittserie liess sich feststellen, dass jetzt auch schon am mittleren ventralen Radialnerv die Sonderung einer feinlängsfaserigen Schicht unterhalb der zelligen Schicht begonnen hat, also zwei Tage früher eintreten kann als ich früher gefunden hatte.

An den Spitzen der Fühler, welche nunmehr aus dem Eingang des Mundvorhofes hervorgestreckt werden können, sieht man die ersten glashellen Papillen als winzige, anscheinend rein cuticulare Erhebungen. Auch bemerkt man in der Wand der ausgestreckten Fühler die ersten Spuren der Längsmuskelfasern, welche von den Hydrocoelzellen des Fühlerkanals geliefert werden. Die Fühlerventile konnte ich an den beiden ventralen Fühlern schon am vorhergehenden Entwickelungstage wahrnehmen; jetzt sind sie an allen fünf Primärfühlern deutlich angelegt.

Bonn, 20. Juni 1891.

Über Saitenschwingungen.

Von O. Krigar-Menzel und A. Raps.

(Vorgelegt von Hrn. Kundt am 4. Juni [s. oben S. 531].)

Hierzu Taf. III und IV.

I. Gestrichene Saiten.

Die ersten wissenschaftlichen Untersuchungen über die Bewegungsform gestrichener Saiten rühren von Helmholtz[1] her, welcher das Vibrationsmikroskop zu seinen Beobachtungen benutzte. Er gelangte dadurch zur Kenntniss der Schwingungscurven, als deren Typus er die aus zwei gradlinigen Strecken zusammengesetzten Zickzackfiguren erkannte, welche mitunter durch Kräuselungen oder kleinere Zacken modificirt sind. Er gab eine analytische Darstellung der Saitenbewegung, die für den Fall, dass die Saite entweder nahe ihrem Ende oder genau im ersten Knoten eines Partialtones gestrichen wird, den Thatsachen vollkommen entspricht.

Später versuchte Clm. Neumann[2] eine graphische und mehrere subjective optische Methoden. Endlich hat einer von uns[3] die Helmholtz'schen Beobachtungen mit dem Vibrationsmikroskop fortgesetzt und viele der in der folgenden Arbeit objectiv festgestellten Figuren beobachtet und nachgezeichnet. Da die Arbeit nur als Dissertation gedruckt, also unzugänglich ist, soll auf dieselbe in Folgendem kein Bezug genommen werden.

Die in vorliegender Arbeit angewandte Methode Saitenschwingungen aufzuzeichnen, ist eine photographische. Das Wesentlichste derselben, die Erzeugung eines scharf begrenzten, sehr stark beleuchteten Punktes der Saite ohne jede Belastung derselben wurde bei Gelegenheit eines Versuches mit Hrn. Prof. Kundt aufgefunden.

---

[1] Die Lehre von den Tonempfindungen. Braunschweig 1862. 4. Auflage 1877. S. 137. Beilage VI.

[2] Wien. Ber. 61 II. S. 89. 1870.

[3] O. Krigar-Menzel. Über die Bewegungen gestrichener Saiten. Inaug. Diss. Berlin 1888, bei M. Niethe.

Spannt man nämlich quer vor einem von hinten stark erleuchteten Spalte[1] eine Saite aus und entwirft hiervon ein objectives Bild, so erscheint mitten im Spalte ein dunkler Punkt, welcher bei einer Erregung der Saite auf und abschwingt. Wird nun dieses Spaltbild auf eine, mit photographischem Papiere überzogene, gleichförmig schnell umlaufende Trommel geworfen, so entsteht nach der Entwickelung eine Curve (weiss auf schwarzem Grunde), welche die Excursionen eines Saitenpunktes als Function der Zeit darstellt.

Die Versuchsanordnung war die folgende: Der Lichtbogen einer elektrischen Lampe (von 22 Ampère) befindet sich im Brennpunkte eines Linsensystems, durch welches ein mikrometrisch verstellbarer Spalt beleuchtet wird. Von diesem entwirft eine zweite Linse (welche noch auf Vorschlag des Hrn. Hartmann angebracht wurde) ein reelles Bild in der Ebene, in welcher die Saite schwingt. Diese Anordnung wirkt ebenso, als ob die Saite sich genau in der Ebene des Spaltes bewege, wodurch ungleich schärfere Bilder entstehen, als wenn ohne Anwendung der zweiten Linse ein directes Bild des Spaltes mit der davor ausgespannten Saite auf dem photographischen Papiere erzeugt würde. Ausserdem kann man hierdurch die Grösse des kleinen Spaltbildes bequem verändern und eine grosse Lichtmenge in demselben vereinigen. Die elektrische Lampe ist durch eine Wand von dem Raume, in welchem die photographische Aufnahme erfolgen soll, gänzlich abgeschnitten. Nur kurze Zeit vor dem eigentlichen Versuche wird eine Klappe geöffnet und das reelle Spaltbild auf der Saite entworfen. Dieses Bild wird nun schliesslich durch eine dritte Linsencombination auf eine, durch ein Uhrwerk in Rotation versetzte Trommel projicirt. Die Trommel selbst ist zum Schutze gegen fremdes Licht ganz von einem Gehäuse umgeben, durch dessen hintere Thür sie eingesetzt bez. entfernt werden kann. In die der Saite zugekehrte Wand des Gehäuses ist ein Loch eingeschnitten, welches gewöhnlich durch einen elektrischen Momentverschluss geschlossen ist. Durch einen Druck auf einen Taster, welcher bequem zur Hand liegt, wird der Verschluss ausgelöst und die Öffnung des Momentverschlusses schnellt an derjenigen in der vorderen Kastenwand vorbei und lässt so eine kurze Belichtung der Trommel zu. Die Belichtungszeit kann durch Veränderung der Öffnung im Momentverschlusse beliebig variirt werden, so dass die Trommel gerade während einer Umdrehung Licht erhält. Dicht vor der Trommel war eine Blende

[1] In anderen Anordnungen wurden Spalte und Spaltbilder auch schon angewandt von L. Hermann, Pflüger's Archiv f. Physiol. XLV. 582 und v. Kries, Über ein neues Verfahren zur Beobachtung der Wellenbewegung des Blutes. du Bois Archiv f. Physiol. 1887 S. 254.

angebracht, welche das auf die Trommel geworfene Spaltbild noch eben durchliess. Hierdurch wird störendes Nebenlicht möglichst ausgeschlossen. Eine grosse, gleichförmige Umdrehungsgeschwindigkeit der Trommel wurde dadurch erzielt, dass als Windflügel des Uhrwerks ein kleines Papprädchen verwandt wurde. Dieses erzeugte bald nach der Auslösung des Uhrwerks einen deutlich wahrnehmbaren, hohen Ton. Sobald dieser Ton eine constante Höhe angenommen hatte, wurde die Aufnahme gemacht und so eine gleichförmige Umdrehungsgeschwindigkeit während der Belichtung erzielt.

Als photographisches Papier wurde das Bromsilber-Gelatine-Papier von Dr. Stolze verwendet, welches eine erstaunliche Empfindlichkeit besitzt. Entwickelt wurde dasselbe mittelst Hydrochinonlösung. Der ganze optische Apparat wurde sorgfältig centrirt und für eine gleichmässige Beleuchtung des Spaltes durch Heben und Senken der elektrischen Lampe Sorge getragen. Eine auf der Platte des Momentverschlusses angebrachte Marke gestattete jederzeit die richtige Lage des Spaltbildes zu erkennen. Vor jeder Versuchsreihe wurde die Schärfe des Bildes auf der Trommel geprüft. Zu diesem Zwecke wurde nach Entfernung der Trommel die matte Seite eines gefärbten Glasplättchens genau an die Stelle gebracht, welche das Bild auf der Trommel einnehmen sollte. Auf dieses Glasplättchen wurde dann das Bild des Saitenpunktes scharf eingestellt. Nach jeder Aufnahme wurde die Trommel um ein bestimmtes Stück gehoben und so auf einem Streifen photographischen Papieres etwa 6—8 Aufnahmen gemacht.

Als Saiten wurden zur Erreichung möglichst scharf gezeichneter Figuren sehr dünne Stahldrähte (etwa $0^{mm}.1$ Durchmesser) verwandt, welche in einem soliden Holzhalter abstimmbar ausgespannt wurden. Die Länge der Saite war $0^{m}.50$ bez. $0^{m}.80$. Dicke Saiten und solche aus anderem Material ergeben fast dieselben Resultate. Die Spaltbreite wurde meist gleich der Saitendicke genommen. Selbstverständlich kann jeder Saitenpunkt sowohl beobachtet wie angestrichen werden. Als besondere Vorzüge dieser Methode anderen gegenüber könnten, abgesehen von ihrer Objectivität, noch erstens der Umstand erwähnt werden, dass sie auch unregelmässige Zustände z. B. bei gezupften und geschlagenen Saiten mit gleicher Schärfe wie die regelmässigen, der Beobachtung zugänglich macht, und dass ferner die Tonhöhe der Saite gleichgiltig ist.

Zur leichteren Auffindung bestimmter Saitenpunkte war unter der Saite ein Maassstab angebracht, welcher die einfachsten rationalen Theilpunkte angab; ausserdem wurden die Beobachtungspunkte für die meisten zu Messungen verwendeten Figuren mit einem Meterstabe bis auf 0.001 der Saitenlänge genau bestimmt.

Für das richtige Treffen der gewünschten Streichstelle stellt sich nach einiger Übung als bester Führer das Ohr heraus, denn der Klang der Saite ist sehr verschieden und durchaus charakteristisch an verschiedenen Streichstellen. Die Messungen an den einfachsten, der analytischen Zerlegung zugänglichen Figuren wurde mittelst einer Bamberg'schen Theilmaschine ausgeführt.

Bevor wir zur Betrachtung der von uns photographirten Schwingungscurven und der daraus folgenden Form der Bewegung gestrichener Saiten übergehen, wollen wir eine allgemeine zusammenfassende Übersicht über die Art der möglichen Saitenbewegungen geben und dabei einige Bezeichnungen festsetzen, die uns nachher von Nutzen sein werden.

Jede aufgespannte Saite schwingt unter dem Einfluss einer Dämpfung, die zum allergrössten Theile davon herrührt, dass ihre Endpunkte nicht absolut fest liegen, sondern beim Schwingen deren Lager und die weiter damit zusammenhängenden Körper von verhältnissmässig sehr grosser Oberfläche mit in Bewegung setzen, wodurch dann erst eine ausgiebige Ableitung der Bewegung in die Luft als Schall entsteht. Soll daher eine gespannte Saite einen stationären Schwingungszustand behalten, wie ihn die gestrichenen Saiten thatsächlich zeigen, so muss das Verlorene durch die Arbeitsleistung einer äusseren Kraft ersetzt werden, und zwar ist dazu nur eine der Saitenbewegung isochrone periodische Kraft befähigt. Einer solchen muss die Wirkung des streichenden Bogens gleich sein. Die Theorie lehrt nun, dass die Eigentöne einer in der beschriebenen Weise gedämpften Saite nicht genau die Reihe der harmonischen Töne darstellen, sondern von denselben abweichen um Grössen, die um so mehr verschwinden, je fester die Enden sind. Bei den Violinsaiten und anderen auf standhaften, festgearbeiteten Haltern ausgespannten Saiten ist dieser Grenzfall so weit erreicht, dass das Ohr den Klang einer gezupften oder geschlagenen Saite — Fälle von frei verlaufenden Schwingungen, bei denen sicher nur die Eigentöne der Saite erklingen — als einen reinen, d. h. aus der Reihe der harmonischen Obertöne zusammengesetzten empfindet. Eine Bestätigung der theoretisch geforderten Abweichung scheinen indessen die Schwingungsfiguren gezupfter Saiten, deren Studium nächstens von uns angegriffen werden soll, zu liefern. Diese Figuren sind nämlich nicht genau periodisch, sondern zeigen von Welle zu Welle langsam fortschreitende Veränderungen, was darauf hindeutet, dass die die Bewegung zusammensetzenden Partialschwingungen nicht genau harmonisch sind. Die Bewegung der gestrichenen Saiten hingegen ist thatsächlich genau periodisch, kann daher nicht aus den freien Eigenschwingungen zusammengesetzt

sein. Es genügt aber bekanntlich zur Erzeugung einer starken erzwungenen Schwingung, dass deren Periode einer natürlichen Periode sehr nahe kommt, und einen solchen Fall haben wir hier vor uns.

Es gestattet diese vollkommene Periodicität eine grosse Vereinfachung in der Betrachtung der Bewegung. Denn sobald wir nicht den Verbleib der Energie verfolgen, können wir von der Dämpfung ganz absehen und die gewöhnliche Theorie der Schwingungen von Saiten mit festen Enden anwenden. Die Wirkung des Bogens ist alsdann eine derartige, dass der angestrichene Saitenpunkt zu einer vorgeschriebenen Bewegung gezwungen ist, deren Periode gleich der der natürlichen Saitenschwingung ist.

Die allgemeinste mögliche Saitenbewegung ist dargestellt durch die Gleichung:

$$y = \sum_{\mathfrak{a}=1}^{\infty} \mathfrak{A}_\mathfrak{a} \sin \mathfrak{a}\pi \frac{x}{l} \cdot \sin \mathfrak{a} n (t - \tau_\mathfrak{a}). \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1.$$

Hier bedeutet l die Länge der Saite, x den Abstand eines beobachteten Saitenpunktes vom Ende der Saite, y seine Entfernung aus der Ruhelage zur Zeit t, n ist die Zahl der in 2π Secunden ausgeführten Grundtonschwingungen und $\mathfrak{A}_\mathfrak{a}$ und $\tau_\mathfrak{a}$ sind zwei Reihen von Constanten.

Die photographirten Schwingungscurven geben für einen bestimmten Saitenpunkt x eine graphische Darstellung für y als periodische Function von t, deren Periode T gleich $\frac{2\pi}{n}$ zu setzen ist, um den willkürlichen, von der Drehungsgeschwindigkeit der Trommel abhängigen Abscissen-Maassstab der Figuren auf das allgemeine Zeitmaass zu reduciren. Diese periodischen Functionen von t lassen sich stets als Fourier'sche Reihen darstellen in der Form:

$$y = \sum_{\mathfrak{a}=1}^{\infty} A_\mathfrak{a} \cdot \sin \mathfrak{a} n (t - \tau_\mathfrak{a}). \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2.$$

Die Coefficienten $A_\mathfrak{a}$ und Phasenconstanten $\tau_\mathfrak{a}$ lassen sich — wenigstens in der Idee — stets aus der geometrischen Gestalt der Figuren berechnen, sind also als bekannte Grössen anzusehen, und auf diese Weise giebt die Entwickelung einer einzigen Schwingungsfigur nach Gleichung 2. der allgemeinen Form 1. einen bestimmten Inhalt; die Relation zur Bestimmung der $\mathfrak{A}_\mathfrak{a}$ ergiebt sich durch Vergleich von 1. und 2. folgendermaassen:

$$A_\mathfrak{a} = \mathfrak{A}_\mathfrak{a} \cdot \sin \mathfrak{a}\pi \frac{x}{l}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3.$$

Die Grösse A_a misst die Amplitude, mit der die $a$te Partialschwingung den Punkt x erregt, ihre Grösse wird von der Lage des beobachteten Punktes abhängen, daher kein Maass für die Stärke der Partialschwingung sein. Ein solches haben wir erst in $\mathfrak{A}_a$; wir wollen daher diese Grösse die Hauptamplitude der $a$ten Partialschwingung nennen. Wir könnten dieselbe als absolute Grösse betrachten, so lange wir die Phasenconstante zur Verfügung haben und einen Zeichenwechsel leicht durch einen Zuschlag von $\pm\pi$ zum Argument des Sinus herstellen können. Der allergrösste Theil der gut gerathenen Figuren ist aber derart, dass bei passend gewähltem Anfangspunkt der Zeit sämmtliche τ_a verschwinden, nur sind wir dann genöthigt zur Herstellung des richtigen Vorzeichens der einzelnen Glieder der Summe die $\mathfrak{A}_a$ als algebraische Grössen aufzufassen. Die Hauptamplitude des Grundtones, also $\mathfrak{A}_1$, setzen wir ein für alle Male positiv an. Dadurch wird der Anfangspunkt der Zeit in denjenigen Augenblick gelegt, in welchem die erste Partialschwingung, allein wirksam gedacht, sämmtliche Saitenpunkte nach der Seite der positiven y hin durch die Ruhelage führt. Zu demselben Zeitpunkt wird auch durch jede andere, einzeln wirkende Partialschwingung die ganze Saite durch die Ruhelage geführt, denn wenn $\sin nt = 0$ ist, so ist auch $\sin ant = 0$. Also wird auch bei der gleichzeitigen Wirkung aller Partialschwingungen die Saite zu diesem Zeitpunkt durch die Nulllage gehen. Durch diese Festsetzung des Vorzeichens von $\mathfrak{A}_1$ sind nun die Vorzeichen aller Hauptamplituden bestimmt. Nämlich $\mathfrak{A}_a$ ist positiv, wenn die $a$te Partialschwingung zur Zeit $t = 0$ die Punkte der ersten, dritten u. s. w. Partialstrecke in positiver Richtung durch die Ruhelage führt; im entgegengesetzten Falle ist $\mathfrak{A}_a$ negativ. Man kann den Schwingungsfiguren leicht ansehen, ob sie zu den soeben charakterisirten Bewegungen gehören, bei denen alle $\tau_a = 0$ sind, deren Darstellung also die Form hat:

$$y = \sum_{a=1}^{\infty} \mathfrak{A}_a \cdot \sin a\pi \frac{x}{l} \cdot \sin ant \qquad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 1^a.$$

Die Figuren zeigen in diesem Falle das Charakteristische aller der Curven, bei denen die Ordinate (y) eine ungerade Function der Abscisse (t) ist. Wenn man nämlich das Blatt, auf dem dieselben gezeichnet sind, auf den Kopf stellt, also die Figuren in ihrer eigenen Ebene um zwei Rechte dreht, so bieten dieselben den gleichen Anblick dar, wie vor der Drehung, sie lassen sich ohne weitere Drehung mit den in der ursprünglichen Lage gebliebenen zur Deckung bringen. Um Figuren dieser Art kurz bezeichnen zu können, wollen wir denselben den Namen »Kehrgleiche Figuren« beilegen. Ihre analy-

tische Darstellung ist:

$$y = \sum_{a=1}^{\infty} A_a \cdot \sin a\, nt \,\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 2^a.$$

Wenn die Schwingungsfigur eines einzigen Saitenpunktes kehrgleich ist, so sind es zugleich alle übrigen.

Wir wollen noch die Figur, welche im Punkte x erscheint, mit derjenigen vergleichen, welche die Bewegung des Punktes $(l-x)$ darstellt. Zwei solche Saitenpunkte, die gleich weit vom Mittelpunkt der Saite abstehen, sollen »symmetrische Punkte« heissen. Auf Grund der Gleichung 1^a. erkennen wir, dass die Bewegung im Punkte $(l-x)$ gegeben ist durch:

$$y_1 = \sum_{a=1}^{\infty} \left| \mathfrak{A}_a \cdot \sin a\pi \frac{l-x}{l} \right| \cdot \sin a\, nt$$

$$= \sum_{a=1}^{\infty} \left| (-1)^{a-1} \cdot \mathfrak{A}_a \sin a\pi \frac{x}{l} \right| \cdot \sin a\, nt.$$

Eine einfache Überlegung zeigt, dass die durch diese Gleichung dargestellte Figur das Spiegelbild der im Punkte x auftretenden ist. (Unter Spiegelbild ist natürlich diejenige Figur verstanden, die aus der ursprünglichen durch Vertauschung von rechts und links unter Beibehaltung von oben und unten, oder auch durch Vertauschung von oben und unten, unter Beibehaltung von rechts und links entsteht.) Eine Figur geht ferner in ihr Spiegelbild über, wenn man die Streichstelle in den ihr symmetrischen Punkt verlegt, und endlich auch dann, wenn man ohne Änderung der Stelle die Richtung des Striches umkehrt. Diese beiden Fälle sind nur logisch verschieden von dem vorher besprochenen und lassen sich auf diesen zurückführen, wenn man bedenkt, dass die beiden Hälften der Saite wesensgleich sind. Es folgt aber daraus, dass zur eindeutigen Bestimmung der Figuren eine bestimmte Richtung des Striches angegeben sein muss. Als solche wurde diejenige angenommen, welche den Bogen in der Richtung der wachsenden y bewegt, also bei unserer Aufstellung des Apparates der Heraufstrich in verticaler Richtung. Die Figuren sind fast alle bei dieser Strichrichtung erzeugt; das Gegentheil ist sonst ausdrücklich bemerkt. Schliesslich ist in Bezug auf die richtige Auffassung der Figuren zu berücksichtigen, dass das photographische Objectiv umgekehrte Bilder entwirft, dass also beim Steigen des beobachteten Saitenpunktes sein Bild auf der rotirenden Walze sinkt, mithin oben und unten vertauscht ist. Die Richtung der fortschreitenden Zeit in den Figuren ist aber durch den Sinn der Walzendrehung fest bestimmt. Die Photographie giebt also nicht die Schwingungsfigur des

beobachteten Saitenpunktes, sondern deren Spiegelbild, sie giebt also direct die Schwingungsfigur des zur Beobachtungsstelle symmetrisch gelegenen Punktes. Bei den photographischen Aufnahmen wurden die Beobachtungspunkte stets auf der vom Objectiv aus gesehen rechten Hälfte der Saite gewählt und ihre Abstände vom rechten Endpunkt gemessen, während die Streichstellen auf der linken Hälfte lagen und vom linken Ende aus gemessen wurden. Da wir nun bei der Auslegung der Figuren an Stelle des wirklich beobachteten Punktes den symmetrisch gelegenen setzen müssen, so denken wir uns einfach beide Abmessungen, sowohl des Beobachtungspunktes x wie der Streichstelle ξ vom linken Ende gemessen.

Wir können nun zur Betrachtung der Figuren selbst übergehen, von denen einige Proben auf den zwei diesem Aufsatz beigefügten Tafeln reproducirt sind. Von besonderem Interesse ist bei des Discussion der Figuren das Erkennen der Grösse der einzelnen Hauptamplituden, und man wird gut thun, zum Zweck der Beobachtung einzelner Partialschwingungen die Beobachtungsstelle möglichst in die Mitte eines Schwingungsbauches der betreffenden Partialschwingung zu legen. Für alle ungeradzahligen Componenten empfiehlt sich daher ganz besonders der Mittelpunkt der Saite zur Beobachtung, während ein für alle geradzahligen Componenten zugleich brauchbarer Beobachtungspunkt der Knoten des dritten Tones ist, Man erhält so eine erste Gruppe von Figuren, für die $x = \frac{l}{2}$ ist, während ξ alle möglichen Werthe von etwa $\frac{l}{20}$ bis $\frac{l}{2}$ durchläuft. Eine zweite Gruppe giebt die in $x = \frac{l}{3}$ beobachteten Figuren. Ein dritter Beobachtungspunkt, dessen Figuren von besonderem Interesse sind, ist irgend ein dem Ende der Saite möglichst nahe gelegener, weil dieser alle Partialschwingungen zugleich deutlich zeigt, und hier die Amplituden im Vorzeichen mit den Hauptamplituden übereinstimmen. Der einzige Übelstand dieses Beobachtungspunktes sind die kleinen Excursionen. Dieser Beobachtungspunkt liefert eine dritte Gruppe von Figuren. Ferner wurde eine grosse Reihe von Figuren aufgenommen, für welche $x = \xi$ ist, die also die Bewegung des angestrichenen Punktes selbst zeigen. Diese Figuren für alle möglichen Saitenpunkte gebildet, geben eine vierte Gruppe, zu der als verwandte Figuren noch die hinzukommen, bei denen ξ in einem Knoten eines mittleren Partialtons, etwa des fünften oder siebenten liegt, während x in einem anderen Knoten desselben Tones liegt. Endlich wurde eine fünfte Gruppe von Figuren beobachtet, bei denen die Streichstelle nahe dem Saiten-

ende lag, wo die Geiger zu streichen pflegen. Ausserdem wurden noch zahlreiche Figuren fixirt, welche sich keiner der fünf Gruppen einreihen.

Bei blosser Betrachtung der Figuren fallen nun folgende Gesetzmässigkeiten in's Auge. Die Figuren der ersten, zweiten und dritten Gruppe bestätigen ausnahmslos, dass diejenigen Partialschwingungen, welche in der Nähe der Streichstelle einen Knoten haben, besonders stark ausgebildet sind, so dass sie als hohe Wellen von der dem Partialton entsprechenden Anzahl über jeder Periode der Figur lagern. (Bei Bezeichnung der den Knoten naheliegenden Streichstellen ist eine unbestimmt gelassene kleine Grösse ε benützt, deren Werth man sich etwa gleich $\frac{1}{20}$ denken mag.) Ferner sieht man, dass diejenigen beiden Figuren, die entstehen, wenn man zu beiden Seiten desselben Knotens streicht, sich durch das entgegengesetzte Vorzeichen der Amplitude der stark entwickelten Partialschwingung unterscheiden. Um dieses Vorzeichen beurtheilen zu können, muss man zunächst in den betreffenden Figuren den Anfangspunkt der Zeit unseren Festsetzungen entsprechend bestimmen. Alle Figuren zeigen in jeder Periode eine allgemeine einmalige Hebung und Senkung entsprechend der Grundtonschwingung. Jedem Punkt der Hebung entspricht wegen der Kehrgleichheit ein entgegengesetzt gleich gelegener Punkt der Senkung. In zweifelhaften Fällen sind der höchste und tiefste Punkt des Linienzuges bestimmt einander zugeordnet. Man verbinde nun einen wohlcharakterisierten Punkt der Senkung mit dem ihm entsprechenden Punkte der der Zeit nach darauf folgenden Hebung durch eine gerade Linie. Der Mittelpunkt dieser Strecke, welcher nothwendig auch ein Punkt der Curve ist, ist dann der gesuchte Anfangspunkt der Zeit. Die stark heraustretende Partialschwingung ist nun so deutlich in dem Linienzuge zu erkennen, dass man beurtheilen kann, ob sie im Anfangspunkte der Zeit in auf- oder absteigender Richtung durch die Ruhelage führt. Im ersten Falle ist die Amplitude positiv, im zweiten negativ. Um nun von dieser Amplitude auf die Hauptamplitude zu kommen, benützen wir die Gleichung 3. S. 617, welche für die ungeraden in $x = \frac{l}{2}$ beobachteten Töne giebt:

$\mathfrak{A}_\mathfrak{a} = A_\mathfrak{a} : \sin \frac{\mathfrak{a}\pi}{2}$, für die geraden in $x = \frac{l}{3}$ beobachteten Töne aber $\mathfrak{A}_\mathfrak{a} = A_\mathfrak{a} : \sin \frac{\mathfrak{a}\pi}{3}$. Aus dem Vorzeichen der hier vorkommenden Sinus ist zu entnehmen, ob $\mathfrak{A}_\mathfrak{a}$ dasselbe oder das entgegengesetzte Zeichen hat, wie die aus der Figur zu erkennende Amplitude $A_\mathfrak{a}$. Bei den Figuren der dritten Gruppe hat $\mathfrak{A}_\mathfrak{a}$ für alle wichtigen Töne bis

zum zwölften dasselbe Vorzeichen, wie A_α. Es zeigt sich nun bei einer Betrachtung der Figuren in dieser Hinsicht als Ergänzung zu dem Gesetz über das starke Heraustreten folgendes Gesetz über das Vorzeichen:

Die stark ausgebildeten $\left\{\begin{matrix}\text{ungeradzahligen}\\ \text{geradzahligen}\end{matrix}\right\}$ Partialschwingungen haben $\left\{\begin{matrix}\text{positive}\\ \text{negative}\end{matrix}\right\}$ Hauptamplituden, wenn die Streichstelle in der ersten, dritten, fünften ... Partialstrecke des starken Tones liegt, dagegen $\left\{\begin{matrix}\text{negative}\\ \text{positive}\end{matrix}\right\}$ Hauptamplituden, wenn die Streichstelle in der zweiten, vierten, ... Partialstrecke liegt.

Ein zweites allgemeines Gesetz ist folgendes: Wenn die Streichstelle aus der Nähe eines wichtigeren Knotens in diesen selbst rückt, so tritt eine Unstetigkeit in der Form der Saitenbewegung auf, indem die vorher besonders stark ausgebildete Partialschwingung plötzlich ausfällt, und dadurch Figuren von ganz anderem Aussehen erscheinen. Die Ausdehnung dieses den Knoten umgebenden Gebietes, innerhalb dessen der Partialton ausfällt, hängt von äusseren Umständen: Klebkraft des Bogens, Geschwindigkeit und Druck gegen die Saite ab, und ist im Allgemeinen um so breiter, je wichtiger der Partialton ist, kann indessen unter günstigen Bedingungen bis zum zehnten Tone wahrgenommen werden. In den nahe dem Saitenende beobachteten Figuren der dritten Gruppe kann man das Ausfallen der Obertöne beim Anstreichen in deren Knoten analytisch nachweisen. Die in diesen Fällen $\left(\xi = \frac{l}{7}, \frac{l}{6}, \frac{l}{5}, \frac{l}{4}, \frac{l}{3}, \frac{l}{2}\right)$ auftretenden treppenförmigen Figuren bestehen aus gleich langen horizontalen Strecken, die durch fast verticale Abhänge mit einander verbunden sind, und so eine regelmässige aufsteigende Treppe bilden, deren Stufenzahl gleich der Ordnungszahl des ausfallenden Tones ist. Auf die höchste Stufe folgt nach einem steilen Abfall wieder die tiefste. (Diese Figuren sind im Vibrations-Mikroskop schärfer zu sehen, als auf den Photographien, weil man dort bei der starken Vergrösserung den Beobachtungspunkt näher an das Ende der Saite verlegen kann. Sie sind aber auch hier wenigstens deutlich zu erkennen.) Diese Figuren erlauben nun in dem idealen Grenzfall vollkommen verticaler Abfälle eine sehr einfache analytische Berechnung der Coefficienten A_α der Fourier'schen Reihe, als deren Resultat sich die Entwickelung der aufsteigenden Treppe mit μ Stufen folgendermaassen ergiebt:

$$y = C \cdot \sum_{\substack{\alpha = 1 \\ \alpha \text{ nicht} = \mu, 2\mu, 3\mu, \ldots}}^{\infty} \frac{(-1)^{\alpha-1}}{\alpha} \sin \alpha n t \qquad \ldots\ldots 4.$$

Man sieht also, dass die μte, 2μte, 3μte, ... Partialschwingung fehlen. Die Amplituden der übrigen Töne $\pm\frac{C}{\mathfrak{a}}$ lassen eine Bestimmung der relativen Grösse der Hauptamplituden in diesen Fällen zu. Die Beobachtungsstelle x muss so nahe am Saitenende gedacht werden, dass man die x enthaltenden Sinus gleich ihren Arcus setzen kann. Man erhält dann aus Gleichung 3.

$$\mathfrak{A}_\mathfrak{a} = (-1)^{\mathfrak{a}-1}\frac{C_1}{\mathfrak{a}^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 5.$$

Die vorhandenen Hauptamplituden verhalten sich also wie die reciproken Quadrate ihrer Ordnungszahlen; die ungeradzahligen sind positiv, die geradzahligen negativ.

Wir kommen nun zur vierten Gruppe von Figuren, welche die Bewegung des angestrichenen Punktes selbst zeigen, und zwar ergiebt sich dabei, dass in allen Fällen eine mögliche und die einfachste vorkommende Saitenbewegung diejenige ist, bei der der angestrichene Saitenpunkt mit constanter Geschwindigkeit aufwärts und plötzlich umkehrend mit ebenfalls constanter aber grösserer Geschwindigkeit abwärts geht. Der Anblick der dadurch entstehenden Figur ist ein aus zwei Strecken gebildeter Zickzack. Diese regelmässigen Zickzackfiguren wurden sämmtlich gemessen, d. h. es wurde das Verhältniss der Projectionen beider Strecken bestimmt, was nichts anderes ist, als das Verhältniss der zu beiden Theilen der Bewegung gebrauchten Zeiten. In der folgenden Tabelle ist als Resultat der Messungen unter ω das Verhältniss der Projection der kürzeren (absteigenden) Strecke zur Länge der ganzen Periode angegeben, während unter ξ/l das Verhältniss des durch die Streichstelle abgeschnittenen kürzeren Saitenstückes zur Länge der ganzen Saite angeführt ist. Ein Blick auf diese Tabelle lehrt, dass das Verhältniss ω in ganz unregelmässiger Weise wechselt. Nur so lange $\xi/l < \frac{1}{7}$ ist, kann man beide als gleich ansehen, und ferner auch in den singulären Fällen, wo einer der ersten Knoten $l/6$, $l/5$, $l/4$, $l/3$ angestrichen wird. In allen anderen Fällen ist ω von ξ/l verschieden und zwar stets bedeutend kleiner. Eine regelmässige Grösse hat dieser kleinere Werth von ω noch für die Fälle, dass Knotenpunkte, wie $^2/_9$, $^2/_7$, $^3/_{10}$, $^3/_8$, $^2/_5$, $^3/_7$, $^4/_9$ angestrichen werden. Dort ist ω nämlich ein Bruch mit dem gleichen Nenner, aber stets mit dem Zähler 1. An den Stellen endlich, wo ξ/l kein einfacheres rationales Verhältniss ist, ist für ω kein Gesetz zu finden. Der Werth hält sich meistens unterhalb 0.1 oder in der Nähe dieser Grösse. Anhangsweise sind noch ein paar Zickzackfiguren angeführt, welche beim Streichen im ersten Knoten eines Tones in den anderen Knoten desselben Tones erscheinen.

Tabelle.

ξ/l	Näherungs-werth.	ω	Näherungs-werth.	ξ/l	Näherungs-werth.	ω	Näherungs-werth.
0.045		0.050		0.286	2/7	0.140	1/7
0.068		0.068		0.300	3/10	0.110	1/10
0.141	1/7	0.138	1/7	0.310		0.087	
0.166	1/6	0.160	1/6	0.320		0.051	
0.177		0.081		0.333	1/3	0.320	1/3
0.188		0.044		0.350		0.070	
0.200	1/5	0.199	1/5	0.375	3/8	0.120	1/8
0.211		0.078		0.390		0.147	
0.220	2/9	0.110	1/9	0.400	2/5	0.202	1/5
0.230		0.120		0.429	3/7	0.143	1/7
0.250	1/4	0.248	1/4	0.444	4/9	0.120	1/9
0.270		0.093					

Anhang.

ξ/l	Näherungs-werth.	x/l	Näherungs-werth.	ω	Näherungs-werth.
0.143	1/7	0.286	2/7	0.272	2/7
0.200	1/5	0.400	2/5	0.399	2/5
0.143	1/7	0.430	3/7	0.425	3/7

Diese Zickzackfiguren lassen nun eine analytische Zerlegung in Fourier'sche Reihen zu, und zwar ist für den Zickzack vom Verhältniss ω:

$$y = C \cdot \sum_{\mathfrak{a}=1}^{\infty} \frac{(-1)^{\mathfrak{a}-1}}{\mathfrak{a}^2} \cdot \sin \mathfrak{a}\pi\omega \cdot \sin \mathfrak{a}nt \qquad 6.$$

Die Amplituden sind nämlich $\mathfrak{A}_{\mathfrak{a}} = C \cdot \frac{(-1)^{\mathfrak{a}-1}}{\mathfrak{a}^2} \sin \mathfrak{a}\pi\omega$.

Wenn dieser Zickzack an der Streichstelle, also im Punkte ξ beobachtet ist, so folgen aus 3. die Hauptamplituden:

$$\mathfrak{A}_{\mathfrak{a}} = C \cdot \frac{(-1)^{\mathfrak{a}-1}}{\mathfrak{a}^2} \cdot \frac{\sin \mathfrak{a}\pi\omega}{\sin \mathfrak{a}\pi\xi/l} \qquad 6^{\mathfrak{a}}.$$

In dieser einen Formel unter Berücksichtigung der in der vorstehenden Tabelle gegebenen zusammengehörigen Werthe von ω und ξ/l, liegt nun die Bestätigung für sämmtliche Gesetze, die wir aus den complicirteren Figuren der ersten drei Gruppen herausgelesen haben.

Liegt nämlich erstens ξ in der Nähe eines Knotens, sagen wir bei einem Knoten des μten Tones, so sieht man, dass die im Nenner stehende Grösse $\sin \mathfrak{a}\pi\xi/l$ jedesmal sehr klein wird, sobald $\mathfrak{a}$ gleich μ oder gleich einem Vielfachen von μ ist. Dadurch wird aber der Ausdruck für $\mathfrak{A}_\mathfrak{a}$ sehr gross, denn wenn wir für ω einen Durchschnittswerth, etwa $^1/_{12}$ setzen, so bleibt der Zähler $\sin \mathfrak{a}\pi\omega$ für alle wichtigeren Töne ein endlicher positiver Werth. Auch die gefundene Regel über das Vorzeichen findet ihre Bestätigung. Dasselbe wird nämlich bei den ungeradzahligen Hauptamplituden, für welche $(-1)^{\mathfrak{a}-1} = +1$ ist, mit dem Vorzeichen von $\sin \mathfrak{a}\pi\xi/l$ übereinstimmen, bei den geradzahligen aber demselben entgegengesetzt sein. Für die jenseits etwa des zwölften Tones gelegenen Töne würde allerdings der Zähler $\sin \mathfrak{a}\pi\omega$ einen Zeichenwechsel bedingen. Doch sind diese Töne im Allgemeinen so schwach entwickelt, dass sie schwer zu controliren sind. Man braucht daher hierin keinen Widerspruch gegen die Erfahrung zu sehen.

Für den Anstrich genau im ersten Knoten eines Tones, sagen wir des μten hatten wir aus der Tabelle das Gesetz entnommen $\omega = \xi/l$ also $\omega = 1/\mu$. Für alle nicht durch μ theilbaren $\mathfrak{a}$ folgt somit aus Gleichung 6[a].

$$\mathfrak{A}_\mathfrak{a} = C\,\frac{(-1)^{\mathfrak{a}-1}}{\mathfrak{a}^2}\,,\ \mathfrak{a} \text{ nicht } = \mu,\ 2\mu,\ 3\mu \ldots\ldots$$

(Man vergleiche dasselbe Resultat in Gleichung 5.)

Für die Amplituden $\mathfrak{A}_\mu$, $\mathfrak{A}_{2\mu}$, ... können wir so nichts schliessen, da dieselben die unbestimmte Form 0/0 annehmen. Aber aus der Gleichung 6. folgt direct:

$$A_\mu = A_{2\mu} = A_{3\mu} = \ldots\ldots = 0.$$

In dem Zickzack, den die Streichstelle zeigt, fehlt also die μte Schwingung nebst ihrem Anhang von Vielfachen. Diese werden also durch den Strich nicht erzeugt, könnten also auf der Saite zwar bestehen, müssten aber durch irgend eine Ursache erregt werden, und da wir ausser dem Strich des Bogens keine weitere Ursache annehmen, so werden diese Partialschwingungen eben nicht erregt, und wir haben

$$\mathfrak{A}_\mu = \mathfrak{A}_{2\mu} = \mathfrak{A}_{3\mu} = \ldots\ldots = 0.$$

In den Fällen, wo die Streichstelle nicht im ersten, sondern in einem der mittleren Knoten (im $i$ten) des μten Tones liegt, fanden wir ω nicht gleich ξ/l d. h. gleich i/μ, sondern stets gleich $1/\mu$. Dadurch wird ebenso wie vorher bewirkt, dass die Hauptamplituden der μten u. s. w. Partialschwingungen verschwinden, zugleich aber verhalten sich die vorhandenen Hauptamplituden nicht, wie vorher, sondern es wird

das starke Heraustreten derjenigen tieferen Partialtöne erklärt, welche nahe bei diesen mittleren Knoten ebenfalls einen solchen besitzen, wie z. B. des vierten Tones beim Anstrich in $^2/_9$ und $^2/_7$, des dritten Tones bei $^3/_{10}$ und $^3/_8$, des fünften Tones bei $^3/_8$ und $^3/_7$, des zweiten Tones bei $^3/_7$, $^4/_9$ u. s. w.

Wir fanden in der mitgetheilten Tabelle für die Verhältnisse der an der Streichstelle beobachteten Zickzackfiguren eine Übereinstimmung zwischen ω und ξ/l für kleine Werthe von ξ, also für Streichstellen nahe dem Saitenende, wo die Saiten zum musikalischen Gebrauche gestrichen zu werden pflegen. In diesem Falle zeigen sämmtliche Saitenpunkte geradlinige Zickzacke als Schwingungsfiguren, deren Verhältnisse ω nach genauen Messungen mit dem Verhältnisse x/l übereinstimmen. Es ist auch eine theoretisch abzuleitende Nothwendigkeit, dass alle Saitenpunkte sich in der angegebenen Weise bewegen müssen, sobald nur an einem einzigen irrationalen Punkte x der Saite ein geradliniger Zickzack vom Verhältniss $\omega = x/l$ beobachtet ist. Es ist dieser Fall der Saitenbewegung von Helmholtz vollständig behandelt worden.

Die geradlinigen Zickzacke sind die einfachsten Figuren, welche der vom Bogen angestrichene Saitenpunkt zeigen kann. Dass sie nicht die einzig möglichen sind zeigen mehrere Figuren der Gruppe IV. Diese sind zwar complicirter, viele unter ihnen sind aber noch kehrgleich und ein grosser Theil derselben so einfach gebildet, dass sie eine Messung und analytische Berechnung der Amplituden zulassen. Die Ergebnisse liefern zwar etwas andere Grössenverhältnisse für die nicht besonders stark entwickelten Partialschwingungen, geben aber dieselben Gesetze über das starke Angeben oder das Ausfallen bestimmter einzelner Töne. Alle diese Figuren zeigen das Gemeinsame, dass sie aus geradlinigen Strecken von nur zwei Richtungen zusammengesetzt sind, von denen die aufsteigende Richtung weniger steil ist. Die absteigende Strecke dagegen zeigt das Bestreben möglichst steil zu stehen, und Figuren, in denen diese Strecke nothwendig einen langsameren Abfall haben muss, wie z. B. in den Zickzackfiguren für verhältnissmässig grosses ω, sind sehr schwer zu erhalten.

Es ist nun nach allem Gesagten klar, dass man sich über die mechanische Wirkung des Bogens in allen Fällen dieselbe Vorstellung machen muss, welche bereits Helmholtz beschrieben hat. Der angestrichene Punkt der Saite klebt an den harzigen Bogenhaaren, wird also mit der constanten Geschwindigkeit des Bogens aufwärts geführt. Diesem Zustand entsprechen die mässig ansteigenden Strecken in den Schwingungsfiguren der Streichstelle. Endlich wird dieser klebende Punkt durch die wachsende Spannung der Saite losgerissen

und gleitet unter starker Reibung gegen den Bogen, daher mit einer constanten Maximalgeschwindigkeit abwärts, bis dasselbe Spiel von neuem beginnt. Findet dieser Rückgang ohne weiteren Zwischenfall statt, so haben wir das regelmässige Zickzack mit nur zwei Strecken. Mitunter aber bleibt der Saitenpunkt bei seinem Rückgang noch einmal oder mehrmals haften, wird von neuem ein Stück mitgenommen und reisst dann wieder los, Vorgänge, die auch sonst bei Bewegungen gegen den Widerstand einer klebrigen Reibung vorkommen. Wir haben also den Vorgang so aufzufassen, dass der Bogen dem angestrichenen Punkte eine vorgeschriebene Bewegung ertheilt, bei der eine Kraft disponibel ist, welche wohl hinreicht um im Allgemeinen jede Bewegung des angestrichenen Punktes zu erzwingen, wenn sie auch andere Saitenpunkte in stärkerer Weise bewegen sollte, als gerade die Streichstelle, welche aber doch endlich eine Grenze erreicht, und an gewissen Streichstellen (den wichtigeren Knoten) willkürliche Bewegungen nicht mehr aufrecht zu erhalten vermag, durch welche eine zu heftige Bewegung der übrigen Saitenpunkte erzeugt wird. In diesen Fällen können nur ganz speciell gewählte Schwingungsfiguren der Streichstelle bestehen, im einfachsten Falle nur Zickzacklinien von ganz bestimmten Verhältniss ω, in deren Zerlegung die Partialschwingungen fehlen, welche in der Streichstelle einen Knoten haben. Es kommt dazu noch der Übelstand, dass diese geforderten Verhältnisse ω grösser sind, als sie ein gewöhnlicher Bogenstrich liefert; deshalb ist es so schwer, die Saite in einem wichtigen Knoten gut anzustreichen. In den übrigen Fällen irrationaler Streichstellen hingegen scheint es auf die Grösse von ω oder die specielle Gestalt einer complicirten Schwingungsfigur der Streichstelle nicht anzukommen, die dadurch der ganzen Saite ertheilte Bewegung wird in allen Fällen aufrecht erhalten werden können. Wahrscheinlich schwanken alle diese Verhältnisse mit den Elementen der Bogenführung; es werden z. B. mehrfach für dieselbe Streichstelle verschiedene Verhältnisse ω gemessen. Die Saite pflegt aber an solchen Stellen stets gut anzusprechen.

Dass übrigens die Periode der erzwungenen Bewegung des angestrichenen Punktes gleich der natürlichen Periode des Grundtons der Saite ist, kann nicht Wunder nehmen. Denn jeder Theil der durch den Bogen einmal erzwungenen Bewegung wird nach den Gesetzen der fortschreitenden Wellen gegen die Enden der Saite laufen, von dort reflectirt zurückkehren, und bis auf die äusserst geringe durch die Dämpfung bewirkte Deformation nach Verlauf einer natürlichen Periode in der Streichstelle wieder ankommen, und dieselbe Bewegung reproduciren, die vor einer Periode der Bogen er-

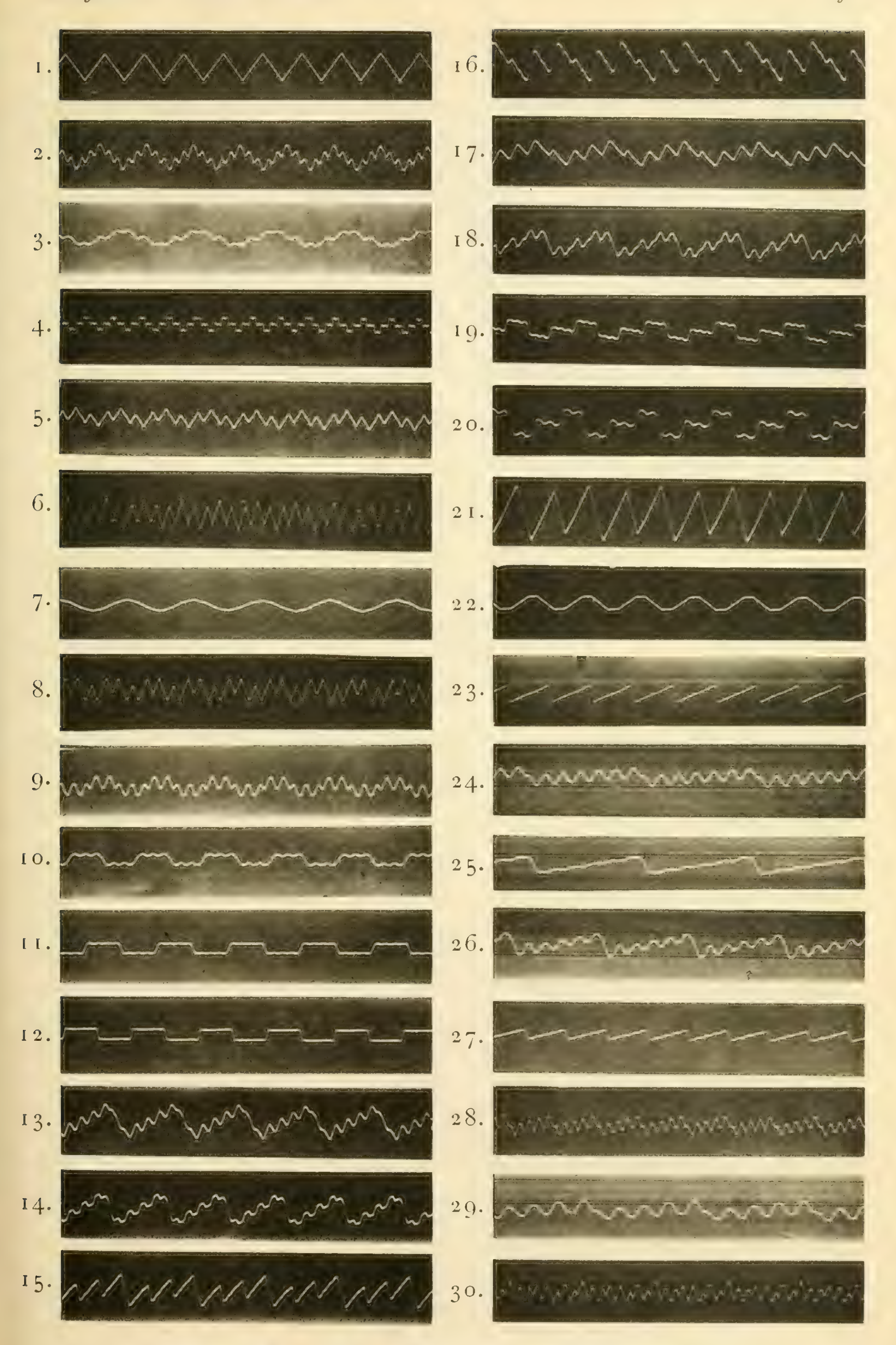
zeugte, und der Bogen, dessen Bewegung an sich nichts periodisches an sich hat, thut diesmal zu der Bewegung garnichts hinzu, als dass er durch seinen klebrigen Zwang die Bewegung um ebenso unendlich wenig wieder zuschärft, wie sie durch Dämpfung bei der unvollkommenen Reflexion an den Enden abgestumpft wurde.

Erklärung der Abbildungen.

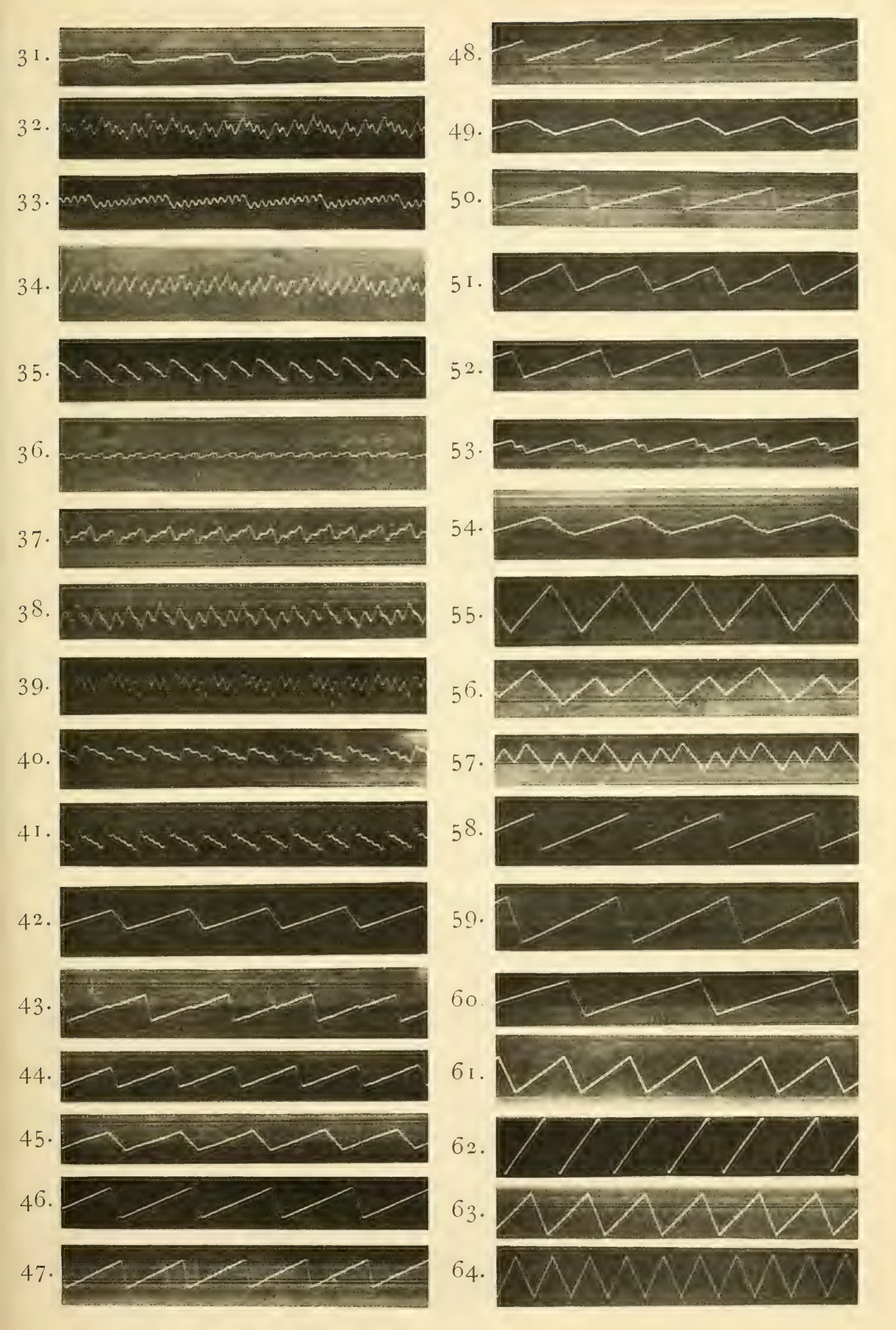
Die auf den folgenden zwei Tafeln wiedergegebenen Schwingungsfiguren wurden aus den 50 cm langen Originalstreifen ausgeschnitten und sind in natürlicher Grösse durch Lichtdruck vervielfältigt. Des beschränkten Platzes wegen konnten nur wenige der aufgenommenen Figuren wiedergegeben werden; namentlich haben wir die für die Messungen besonders wichtigen Figuren der Gruppen IV und V wegen der Ähnlichkeit des Anblicks auf wenige Proben beschränkt.

Es folgt hier das Verzeichniss und die Charakteristik der mitgetheilten Figuren. Die Nummern entsprechen denen in den Figurentafeln. Die Beobachtungspunkte stehen unter x, die Streichstellen unter ξ; Saitenlänge = 1.

Nr.	x	ξ	Bemerkungen.
		Gruppe I.	
1.	$^1/_2$	$^1/_{10}$	Geradl. Zz. $\omega = {}^1/_2$
2.	»	$^{(1+\varepsilon)}/_5$	$\mathfrak{A}_5$ gross +
3.	»	$^{(1-\varepsilon)}/_5$	$\mathfrak{A}_5$ gross —
4.	»	$^{(2-\varepsilon)}/_7$	$\mathfrak{A}_7$ gross —
5.	»	$^{(2+\varepsilon)}/_7$	$\mathfrak{A}_7$ + und $\mathfrak{A}_3$ +
6.	»	$^{(1-\varepsilon)}/_3$	$\mathfrak{A}_3$ gross +
7.	»	$^1/_3$	$\mathfrak{A}_2 = \mathfrak{A}_3 = \mathfrak{A}_4 = 0$
8.	»	$^{(1+\varepsilon)}/_3$	$\mathfrak{A}_3$ gross —
9.	»	$^{(2-\varepsilon)}/_5$	$\mathfrak{A}_5$ gross —
10.	»	$^{(2+\varepsilon)}/_5$	$\mathfrak{A}_5$ gross +
11.	»	$^4/_9$	$\mathfrak{A}_7$ —
12.	»	$^{(1-\varepsilon)}/_2$	2 stufige Treppe
13.	$^1/_4$	$^{(1-\varepsilon)}/_5$	$\mathfrak{A}_5$ gross +
14.	»	$^{(1+\varepsilon)}/_5$	$\mathfrak{A}_5$ gross —
15.	»	$^{(1-\varepsilon)}/_3$	$\mathfrak{A}_3$ gross +
16.	»	$^{(1+\varepsilon)}/_3$	$\mathfrak{A}_2$ +, $\mathfrak{A}_3$ —, $\mathfrak{A}_6$ —.
		Gruppe II.	
17.	$^1/_3$	$^{(1-\varepsilon)}/_4$	$\mathfrak{A}_4$ gross —
18.	»	$^{(1+\varepsilon)}/_4$	$\mathfrak{A}_4$ gross +, $\mathfrak{A}_7$ —
19.	»	$^{(3-\varepsilon)}/_8$	$\mathfrak{A}_8$ —
20.	»	$^{(2-\varepsilon)}/_5$	$\mathfrak{A}_5$ gross —
21.	»	$^{(1-\varepsilon)}/_2$	$\mathfrak{A}_2$ gross —, $\mathfrak{A}_4$ +
22.	»	$^1/_2$	$\mathfrak{A}_2 = \mathfrak{A}_3 = \mathfrak{A}_4 = 0$.
		Gruppe III.	
23.	$^1/_{15}$	$^1/_{12}$	Geradl. Zz. $\omega = {}^1/_{15}$
24.	»	$^{(1+\varepsilon)}/_7$	$\mathfrak{A}_7$ —, $\mathfrak{A}_6$ —
25.	»	$^1/_6$	6 stufige Treppe
26.	»	$^{(1-\varepsilon)}/_5$	$\mathfrak{A}_5$ +
27.	»	$^1/_5$	5 stufige Treppe.
28.	»	$^{(1+\varepsilon)}/_5$	$\mathfrak{A}_5$ —, $\mathfrak{A}_4$ +
29.	»	$^2/_9$	$\mathfrak{A}_5$ —, $\mathfrak{A}_4$ —, 9 horiz. Strecken



O. Krigar-Menzel und A. Raps: Über Saitenschwingungen.



O. Krigar-Menzel und A. Raps: Über Saitenschwingungen.

Nr.	x	ξ	Bemerkungen.
30.	$^1/_{15}$	$^{(1-\varepsilon)}/_4$	$\mathfrak{A}_8$ gross +
31.	»	$^1/_4$	4stufige Treppe
32.	»	$^{(1+\varepsilon)}/_4$	$\mathfrak{A}_4$ +, $\mathfrak{A}_8$ —
33.	»	$^{(3-\varepsilon)}/_{11}$	$\mathfrak{A}_{11}$ +
34.	»	$^{(2-\varepsilon)}/_7$	$\mathfrak{A}_4$ +, $\mathfrak{A}_7$ —
35.	»	$^{(1-\varepsilon)}/_3$	$\mathfrak{A}_3$ +, $\mathfrak{A}_7$ +
36.	»	$^1/_3$	3stufige Treppe
37.	»	$^{(1+\varepsilon)}/_3$	$\mathfrak{A}_3$ —, $\mathfrak{A}_8$ —
38.	»	$^{(2-\varepsilon)}/_5$	$\mathfrak{A}_2$ —, $\mathfrak{A}_5$ —, $\mathfrak{A}_8$ +
39.	»	$^{(3+\varepsilon)}/_7$	$\mathfrak{A}_2$ —, $\mathfrak{A}_7$ —
40.	»	$^{(4-\varepsilon)}/_9$	$\mathfrak{A}_2$ —, $\mathfrak{A}_7$ —, $\mathfrak{A}_9$ —
41.	»	$^{(4+\varepsilon)}/_9$	$\mathfrak{A}_2$ —, $\mathfrak{A}_9$ +.
		Gruppe IV.	
42.		$^1/_6$	Zz. $\omega = {}^1/_6$
43.		$^{(1+\varepsilon)}/_5$	$\omega = {}^1/_{13}$
44.		$^2/_9$	$\omega = {}^1/_9$
45.		$^1/_4$	$\omega = {}^1/_4$
46.		$^2/_7$	$\omega = {}^1/_7$
47.		$^3/_{10}$	$\omega = {}^1/_{10}$
48.		$^{(1-\varepsilon)}/_3$	$\omega = {}^1/_{18}$

Nr.	x	ξ	Bemerkungen.
49.		$^1/_3$	$\omega = {}^1/_3$
50.		$^{(1+\varepsilon)}/_3$	$\omega = {}^1/_{14}$
51.		$^2/_5$	$\omega = {}^1/_5$
52.		$^3/_7$	$\omega = {}^1/_7$
53 und 54.			Typen complicirterer Bewegungen der Streichstelle.
		Gruppe IVa.	
55.	$^3/_7$	$^1/_7$	Einf. Zz. $\omega = {}^3/_7$
56.	$^2/_7$	$^3/_7$	Doppelter Zz., $\mathfrak{A}_2$ gross —
57.	$^1/_7$	$^2/_7$	Dreifacher Zz. $\mathfrak{A}_3$ gross +.
		Gruppe V.	
58.	$^1/_{10}$	$^1/_{15}$	Geradl. Zz. $\omega = {}^1/_{10}$
59.	$^1/_7$	»	$\omega = {}^1/_7$
60.	$^1/_6$	»	$\omega = {}^1/_6$
61.	$^1/_4$	»	$\omega = {}^1/_4$
62.	$^2/_7$	»	$\omega = {}^2/_7$
63.	$^1/_3$	»	$\omega = {}^1/_3$
64.	$^1/_2$	»	$\omega = {}^1/_2$.

Ausgegeben am 2. Juli.

1891.
XXXIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

25. Juni. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

Hr. Hirschfeld las: Über die Sicherheitspolizei im römischen Kaiserreich.

Die Mittheilung wird später in diesen Berichten erscheinen.

Ausgegeben am 2. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

1891.
XXXIV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

2. Juli. Öffentliche Sitzung zur Feier des Leibnizischen Gedächtnisstages.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

Der Vorsitzende hielt die folgende Festrede:

Am Leibniz-Tage gedenken wir nach altem Herkommen derer, welche unserem Kreise angehört haben, und an diesem Jahrestage tritt uns unwillkürlich ein Bild vor die Seele, das Bild des Mannes, welchen der Kaiser und seine Bundesgenossen unter tieferregter Theilnahme des deutschen Volkes am 28. April zur letzten Ruhe geleitet haben, so dass es die Mitglieder der Akademie und ihre Festgäste befremden könnte, wenn die heutige Rede einen andern Gegenstand hätte, als den Feldmarschall Grafen Helmuth von Moltke, welcher seit 1860 unser Ehrenmitglied war.

Die preussische Akademie der Wissenschaften, deren zweiter Stifter der grosse König war, ist durch ihre Geschichte darauf angewiesen, über den Kreis der Fachgelehrten hinaus auch solche Männer sich zu verbinden, welche in den Reihen der Armee und auf dem Gebiete der Kriegswissenschaften eine geistig hervorragende Stellung erlangten. So können wir, ohne in das vorige Jahrhundert hinaufzugehen, den Feldmarschall Freiherrn von Müffling, die Generale von Rühle und Wilhelm von Scharnhorst als akademische Ehrenmitglieder nennen.

Moltke's Name ist aber nicht bloss ein Ehrenschmuck der Akademie gewesen; er war persönlich, wie wir sagen dürfen, der Unsrigen Einer. Oft und gerne hat er mit uns an diesem Tische gesessen; persönlichen Antheil hat er an den Berathungen genommen, welche die Ausgrabung von Nemrud-dagh vorbereiteten. Er war nicht Einer von denen, die zu Ehrenmitgliedern gelehrter Körperschaften gewählt werden, um im Allgemeinen ihr wissenschaftliches Interesse anzuerkennen oder um bei wichtigen Unternehmungen auf ihre Gönnerschaft Anspruch zu haben. Moltke stand auf einer Höhe, welche die Schranken der verschiedenen Berufsfächer überragt, und aus angeborener Liebe zur Wissenschaft hat er seine seltenen Geisteskräfte voll eingesetzt, um die menschliche Erkenntniss zu fördern; ein kühner Entdecker hat er Bahnen gebrochen, auf denen die Männer der Wissenschaft ihm dankbar folgen. Die Aufgabe einer akademischen Gedächtnissrede kann also nur die sein, ihn in den Beziehungen zu den wissenschaftlichen Strömungen seiner Zeit darzustellen; die willkommenste Aufgabe, die einem Akademiker gestellt werden kann; denn nichts gewährt, wie unser Ranke in seinen Tagebuchblättern sagt, ein höheres Vergnügen, als die geistigen Adern der Dinge zu verfolgen.

Den Zusammenhang des Wehrstandes mit dem wissenschaftlichen Leben der Nation vermitteln die Militärschulen, in denen der Geist des grossen Königs fortlebt. Sein Grundsatz war es, dass eine voll und frei entwickelte Geistesbildung den militärischen Tugenden die Weihe gebe. Nach seiner Bestimmung wurden schon für die Kadettenhäuser Lehrkräfte ersten Ranges gewonnen; er hat 1765 die Militärakademie in's Leben gerufen, um einer Auswahl junger Officiere eine über die Forderungen des Berufs hinausreichende Bildung angedeihen zu lassen. Aus dieser Anstalt ist 1809, mit reicheren Mitteln ausgestattet, die allgemeine Kriegsschule hervorgegangen, die heutige Kriegsakademie, welcher Moltke 1823—26 angehört hat, in der denkwürdigen Zeit, da General von Clausewitz ihr Director war.

Der Segen dieser fridericianischen Schöpfung ist auch ihm in vollem Maſse zu Theil geworden. Er beruht nicht sowohl auf den einzelnen Lehrvorträgen, als auf der persönlichen Berührung mit hervorragenden Männern, die ganz andern Lebenssphären angehören; sie weckt das Verständniss für die geistigen Bewegungen der Zeit, sie bildet das in Preussen hoch und werth gehaltene Band zwischen Lehr- und Wehrstand, und gerade in den ersten Decennien unseres Jahrhunderts treten uns die fruchtbaren Beziehungen unserer Gelehrten zur militärischen Jugend besonders lebhaft entgegen.

Ich denke zunächst an Carl Ritter. Sein Fach lag dem kriegswissenschaftlichen Studienkreise besonders nahe; volle Aufmerksamkeit

musste daher Allem zu Theil werden, was dies Gebiet mit neuen Gedanken befruchtete.

Dies war aber bei Ritter in hohem Grade der Fall. Denn wenn Länder- und Völkerkunde auch schon den Inhalt der ältesten 'Historia' ausmachte, wie die Griechen sie geschaffen und genannt haben, so war man doch noch immer gewohnt, die Oberfläche der Erde wie eine verworrene Masse von Ländern anzusehen, die zufällig der Schauplatz dieser oder jener Völkergeschichte geworden sei; deshalb blieb auch der Boden des Landes für den Historiker etwas Gleichgültiges.

Was der hellblickende und philosophisch denkende Strabon an inneren Beziehungen zwischen Naturverhältnissen und geistiger Entwickelung ahnend erkannte, hat keine Nachfolge gefunden; die geographischen Lehrbücher wurden und blieben trockene Compendien. Carl Ritter hat den Muth gehabt, zwei Seiten der Weltbetrachtung zu einer neuen Wissenschaft zu verbinden; seine 'Erdkunde im Verhältniss zu Natur und Geschichte' war durch Originalität und Grossartigkeit der Anschauungen ein Ereigniss in der geistigen Welt, ein neues Reis aus altem Stamm, das mit freudiger Überraschung begrüsst wurde. In seinen Büchern ist Ritter des zu bewältigenden Stoffes niemals Herr geworden; nicht als Schriftsteller, sondern wesentlich als Lehrer hat er einen mächtigen Einfluss auf die Zeit geübt. Die Militärbehörden legten den höchsten Werth darauf, dass dem neuen Aufschwung des Fachs volle Beachtung zu Theil werde; deshalb wurden Ritter die Studiendirection der Kadettenhäuser sowie die Vorträge von Geschichte und Geographie in der allgemeinen Kriegsschule übertragen.

Hier haben die beiden Männer, welche in dankbarer Erinnerung des deutschen Volks als ein unzertrennliches Paar von Alters- und Berufsgenossen unauslöschlich fortleben werden, Roon und Moltke zu Ritter's Füssen gesessen. Beide sind durch ihn in die Litteratur eingeführt worden, und ich kenne kein schöneres Zeugniss von dem die Stände verbindenden Einfluss der Kriegsakademie, als die edle Begeisterung, mit welcher Albrecht von Roon den neuen Fortschritt der Erkenntniss zu verwerthen suchte, und die anspruchlose Bescheidenheit, mit der er Alles, was er gab, als ein Darlehen seines geliebten Lehrers angesehen wissen wollte. Wie eine persönliche Wohlthat empfand er den frischen Lebenshauch, der durch die Erdkunde ging, der das Zufällige bannte, das Todte belebte, die Masse des Einzelnen einem grossen Zusammenhang einreihte. Er wollte von einer Militärgeographie nichts wissen; die neue Wissenschaft war ihm ein neues Band aller denkenden Menschen.

In diese geistig bewegte Atmosphäre trat mit noch grösserer Selbständigkeit und freierem Blick Moltke ein, alle Anregungen begierig aufnehmend, welche für die Betrachtung von Natur- wie Menschenwelt geboten wurden. Leopold von Buch, der auf Ritter's Lehre von den Gebirgen wesentlich eingewirkt hat, eröffnete ein neues Verständniss für die Gestaltung der Erdoberfläche; Alexander von Humboldt, der mit Buch am Vesuv zusammentraf, brachte aus der neuen Welt eine Fülle neuer Anschauungen. Einer der begabtesten unter Buch's Schülern, Friedrich Hoffmann, erforschte 1827 die Beschaffenheit des römischen Bodens und zeigte zuerst, wie das Tiberufer für den Geologen kein geringeres Interesse habe als für den Historiker. Beide Beobachtungsweisen entwickelten sich neben einander, eine die andere ergänzend. Wenn die Freunde des Alterthums sich früher begnügt hatten, entweder in schwärmender Vergegenwärtigung der Vorzeit zu schwelgen oder die Überreste derselben zu inventarisiren, war unter der mächtigen Anregung von Niebuhr, dem Bunsen sich mit begeisterter Forschung anschloss, die historische Betrachtung eingetreten, die das Werden der Bürgerstadt auf dem gegebenen Boden an's Licht zog; Ruinenstatistik wurde Stadtgeschichte. Hier wurde also, was Ritter in grossen Umrissen vorgezeichnet hatte, auf einem der wichtigsten Plätze der Menschengeschichte zum ersten Male durchgeführt.

Das waren wissenschaftliche Bewegungen, ohne welche Moltke's Wirksamkeit unverständlich bleibt. Sie haben seinen Forschersinn geweckt und die Methode gezeigt, welcher er immer treu geblieben ist. Wie durch Ritter, Buch und Humboldt ein neues Band zwischen Natur und Menschengeschichte hergestellt war, so hat auch er, durch Erman in die Physik eingeführt, von ihnen gelernt, nach beiden Richtungen seinen Blick zu schärfen. Wie ein Künstler die menschliche Gestalt, so liebte und studierte er die Bodenformen, welche den Ansiedlern ihre Einrichtungen vorzeichnen. In monotoner Fläche dürstete, wie er sagt, sein Auge nach bewegten Terrainformen, und unter dem Schutte der Jahrhunderte suchte er die Urformen der sieben Hügel wieder herauszufühlen. Wie der Bildhauer mit dem Marmorblocke ringt, um in ihm die beseelten Formen eines Menschenkopfes zur Anschauung zu bringen, so war es seine Freude, mit Krokirtisch und Magnetnadel dem Boden das Geheimniss der Naturform abzunöthigen. Die Campagna von Rom hat er geologisch zu begreifen gesucht. Auch für die belebte Natur hatte er das Auge offen. Sorgfältig beobachtet er die Fauna der Dobrutscha, wo das Land, wie er sagt, den Thieren anheimgefallen sei, nachdem der Mensch den Menschen daraus vertrieben; sorgsam beschreibt er die bunte Fischwelt, welche dem 'goldenen Horn' seine geschichtliche

Bedeutung gegeben hat, und wie Ritter mit Vorliebe der Geschichte der Culturbäume nachging, so hat er über die Cypresse im Orient feine Beobachtungen gemacht.

Wohl hat man der geographischen Wissenschaft, die in Moltke's Jugendzeit ihre Schranken sprengte, den Vorwurf gemacht, dass sie in einer gewissen Überschwänglichkeit zu vereinigen suche, was sich in den Rahmen eines Fachs nicht füge. Man hat den vollfluthenden Strom wieder in einzelne Rinnen vertheilt und zwischen den Nachbargebieten Grenzpfähle aufgerichtet, welche nicht aufrecht zu halten sind. Ich denke, wir sollen uns dessen nur freuen, wenn die Forschungsgebiete sich berühren; denn nicht auf der Scheidung, sondern auf der Vereinigung mannigfaltiger Gesichtspunkte beruht der lebendige Fortschritt menschlicher Erkenntniss.

So dachte Moltke, und das ist es, was ihm unter den Zeitgenossen eine einzig-artige Stellung giebt, dass er, ohne den nächsten Beruf zu vernachlässigen, über die herkömmlichen Sondergebiete mit freiem Geiste sich erhob und allen Bewegungen der Wissenschaft, die von Ritter, Buch, Humboldt, Niebuhr ausgingen, voll und ganz sich hingab.

Dazu kam die Entwickelung der neuern Geschichte.

Der Sinn für öffentliche Verhältnisse war in Moltke früh angeregt, schon durch die wechselnden Aufenthaltsorte seiner Eltern an der Grenze Deutschlands. Die ersten Knabenjahre verbrachte er in Lübeck, und er bezeugt selbst in der Antwort auf die Verleihung des dortigen Ehrenbürgerrechts, dass die vielen Denkmäler des Bürgersinns aus der Zeit, da Lübeck an der Spitze des Städtebundes stand, dessen Flotten das Meer beherrschten, das ehrwürdige Rathhaus, die hochragenden Thürme, die schirmenden Wälle mit ihren schattigen Baumgängen, die grossen Seeschiffe auf dem schmalen Strome die frühesten Erinnerungen gewesen sind, welche ihm einen unauslöschlichen Eindruck gemacht haben.

Hier hat er zuerst über Verschiedenheit der Zeitalter und der in ihnen wirkenden Kräfte nachdenken gelernt, und als er zum Jüngling reifte, wurde durch Leopold Ranke eine neue Verbindung geschichtlicher Forschung und Darstellung angebahnt. Seine Werke haben Moltke's Blick über die vaterländischen Angelegenheiten hinaus auf die Gegensätze von Abendland und Morgenland, zwischen germanischen und romanischen Nationen gelenkt; in die zwanziger Jahre fällt auch die 'Serbische Revolution', die fesselnde Darstellung eines Volksstammes in seinen heimathlichen Verhältnissen.

Die politischen Gedanken weckte die Julirevolution. Moltke folgte den gährenden Bewegungen an den Grenzen des Vaterlandes, nicht mit dem Auge eines jungen Officiers, der ungeduldig des Zeitpunkts

wartet, wo den Waffen die Entscheidung anheimfalle, sondern mit dem eines vollkommen unbefangen denkenden Beobachters. Anarchie in jeder Form war ihm das Verhassteste, und es lag tief in seiner Natur begründet, dass gewaltsame Erhebungen ihm nur dann gerechtfertigt erschienen, wenn es sich um unveräusserliche Menschengüter handelt. Sein Standpunkt war auch den Zeitereignissen gegenüber der des echten Forschers, der Alles in geschichtlichem Zusammenhange zu verstehen sucht. So erschien in Folge der belgischen Revolution 1831 die Schrift über 'Holland und Belgien in ihren Beziehungen zu einander seit ihrer Trennung unter Philipp II. bis zu ihrer Wiedervereinigung unter Wilhelm I.' und im folgenden Jahre die lange Zeit ganz verschollene Schrift über Polen, in welcher die geographischen Verhältnisse des Weichselthals zur Sprache kommen.

Moltke's geistige Bedeutung wurde in der Armee voll gewürdigt. Er erkannte bald, dass man ihn vorzugsweise im Generalstabe verwenden wolle, und war um so mehr darauf bedacht, seinem angeborenen Wissensdurste folgend, Alles zu thun, um seinen Gesichtskreis zu erweitern und sich so früh wie möglich eine umfassende Kenntniss fremder Länder, Völker und Sprachen anzueignen. 1835 nahm er Urlaub zu einer Rundreise nach Constantinopel, Athen und Neapel.

In der Türkei war durch den blutigen Sturz der Janitscharen mit der Tradition gebrochen, der die Osmanen ihre Siege dankten. Man musste nach neuen Machtstützen suchen, und der Seraskier glaubte in dem jungen Hauptmann mit seinem hellen Blick und ruhigen Ernst den Mann zu erkennen, welcher zu einer Neuordnung des Heers und der Landesvertheidigung die Hand bieten könne.

So erhielt die Touristenwanderung eine unerwartet neue Wendung, einen zeitgeschichtlichen Inhalt. Der Urlaub verwandelte sich in ein Commando nach der Türkei zur Instruction und Organisation der Truppen. Im Gefolge des Großherrn bereiste Moltke die Landesfestungen. Das wachsende Vertrauen, das seiner Person galt, wurde auf das Heerwesen übertragen, dem er angehörte, und im Jahre 1837 traten noch drei preussische Officiere, Fischer, von Vincke und von Mühlbach, als Armeeinstructeure in türkischen Dienst.

Die Umwandelung der Türkei in eine europäische Kriegsmacht war unmöglich. Die Schlacht bei Nisib war trotz Moltke's Anwesenheit, der als bestellter Rathgeber von Hafiz Pascha, als er gegen dessen Truppenleitung vergeblich protestirte, zwei Tage vor der Schlacht jede Verantwortung abgegeben hatte, eine schmachvolle Niederlage, und beim Tode Mahmud's II. war das Reich den eigenen Vasallen gegenüber vollkommen wehrlos, so dass es nur den Protokollen der Großmächte seine Erhaltung dankte.

Für den politisch-militärischen Zweck wurde damals also nichts Wesentliches erreicht; um so mehr für die Wissenschaft, da Moltke den mehrjährigen Aufenthalt in der Levante rastlos benutzte, um die Erdkunde, deren Neubelebung durch Ritter er in voller Jugendfrische erlebt hatte, nun seinerseits kräftig zu fördern. Wir blicken also auf seine wissenschaftliche Arbeit und deren Gegenstand.

Man ist gewohnt, die Wissenschaft, in deren Dienst er sich stellte, im Allgemeinen als Geographie zu bezeichnen; die Griechen, von denen unsere Terminologie stammt, waren genauer im Ausdruck. Für sie lag im Namen Geographie der Begriff des Erdganzen, und darnach kann man von der Geographie Kleinasiens so wenig sprechen, wie von der Weltgeschichte eines Staats. Das Gebiet der Erdkunde, das Moltke bearbeitete, ist die Chorographie, das ist die Auffassung der Landschaften in ihrer charakteristischen Eigenthümlichkeit, welche ihre unentbehrliche Ergänzung in der Topographie hat, der Feststellung der einzelnen Ortslagen und der Denkmäler.

Die Entdeckungen, welche auf diesem Gebiete gemacht werden, sind zwiefacher Art. Es sind Landstrecken, die zum ersten Male mit der Aussenwelt in Verbindung treten, oder es sind Länder alter Geschichte, vergessene und verschollene, mit deren Wiederentdeckung auch die ganze Cultur, welche dort zu Hause ist, erst verständlich wird.

Diese Wiederentdeckung alter Culturländer ist eine Mission unsers Jahrhunderts, an der fort und fort gearbeitet wird, seitdem Carsten Niebuhr 1761 die Ziegelmauern von Babylon erkannte. In diese Mission trat Moltke durch eine wunderbar glückliche Fügung ein, ein geborener Topograph, mit genialem Blick für das jeder Landschaft Charakteristische. Er reiste in landesherrlichem Auftrage, welcher Sicherheit gewährte sowie die nothwendigen Hülfsmittel; er arbeitete im Verein mit Kameraden, deren Wirksamkeit sich nach gemeinsamem Plane ergänzte. So sind die Wege, welche Alexander einst durch seine Bematisten abschreiten liess, vom Bosporus bis nach Babel hin neu zu Tage gekommen, und eines der wichtigsten Culturländer: Kleinasien, ein Halbinselland und zugleich ein massiver Continent, die Völkerbrücke vom Orient zum Occident, ein Land von so excentrischer Configuration, dass es mit der syrisch-aegyptischen, der griechischen und der skythischen Welt unzertrennlich in Verbindung steht, durch seine in Pontus und Propontis, in den Archipelagus und ins Mittelmeer wie in den persischen Golf mündenden Ströme mit allen Culturländern in Zusammenhang, der alte Kampfplatz zwischen Semiten und Ariern, zwischen Hellenen und Barbaren, zwischen Christenthum und Islam — dies wichtige Centralland ist wesentlich durch Moltke unserer Kenntniss erschlossen worden, und

mit Kleinasien auch das Doppelstromland Vorderasiens. Er ist in die Länder, wo die Kunst des Messens einheimisch ist, zuerst wieder mit dem Messtisch vorgedrungen. Die Ufer von Euphrat und Tigris, wo alle zusammenhängende Menschengeschichte anhebt, sind durch ihn bekannt geworden. Auf Flöfsen, die wie in alten Zeiten, aus aufgeblasenen Thierfellen zusammen gebunden waren, die einzigen Fahrzeuge, welche ohne Schaden an die Felsklippen anrennen, biegsam dem Wasser sich anschliessen, aber auch von jedem Strudel gedreht und von den Wogen überschüttet werden, — hat er, der kühnste Schiffer, durch die Stromschnellen Fahrten gewagt, auf denen kein Eingeborener ihm folgen wollte. Seine Reisen waren Campagnen, welche Geistesgegenwart, Ausdauer und Heldenmuth in Anspruch nahmen.

Moltke war sich der Merkwürdigkeit dessen, was er täglich erlebte, voll bewusst und versäumte nicht, jede einsame Mufsestunde zu Aufzeichnungen zu benutzen, aber nicht, um grössere Leserkreise zu unterhalten, sondern in Briefen an die nächsten Angehörigen. Daher der schlichte Ausdruck und der volle Zauber des Unmittelbaren, der lebensvollsten Wahrheit! Seine Berichte sind der natürlichste Niederschlag einer geistig und körperlich angestrengten Thätigkeit, belebt von allen Gedanken und Erinnerungen, welche ihn aus der Jugendzeit begleiten. Wo er auf dem Boden der klassischen Geschichte weilt, sind ihm die Geister der Vorzeit nahe, Hektor und Achill, Cyrus, Alexander, Xenophon. Alle Trümmer alter Römerstrassen fesselten seinen Blick und staunend stehen wir mit ihm zum ersten Male vor den wunderbaren Felsbauten von Amaseia. Wie viel Denkwürdiges hat er zuerst gesehen und beschrieben! Aller Orten fühlt er sich in die Wohnsitze der alten Völkerschaften hinein. Die Örtlichkeit war ihm 'das von einer längst vergangenen Begebenheit übrig gebliebenene Stück Wirklichkeit' — das ist der treffende Wahrspruch des echten Historikers und des geschichtlich denkenden Topographen.

Aber von den Einzelheiten abgesehen, welche Gesammtbilder aus dem Leben der Menschheit tauchen vor uns auf!

Die Zustände eines orientalischen Reichs, das nicht durch Herrschermacht und nicht durch Anhänglichkeit, sondern durch die träge Macht der Gewohnheit zusammenhält, in welchem immerwährend mit den eignen Reichsangehörigen gekämpft wird, um Waffendienst und Steuerzahlung zu erzwingen! Und dann die erschütternden Bilder vom Wechsel menschlicher Dinge. Alte Culturländer, von deren geistigem Ertrage wir noch heute zehren, der Mutterschofs volkreicher Weltstädte, jetzt auf hunderte von Quadratmeilen wüstes Weideland umziehender Herden. Völker, welche die inhaltreichste Geschichte

durchlebten, sind wieder in vorhistorische Zustände zurückgesunken, sich selbst überlassen und nur dadurch frei, dass sie Gegenden bewohnen, wo Andere nicht wohnen können.

Die Stammgenossen dieser Wüstenkinder fand Moltke auf spanischem Boden als Träger von Kunst und Wissenschaft in herrlichen Denkmälern bezeugt, welche seine Gedanken darauf richteten, wie verschiedenartig sich im Abend- und im Morgenlande die Völker entwickelt haben.

Die Araber vermochten auf europäischem Boden heimisch zu werden und eine Cultur zu reifen, deren Untergang noch heute als ein unersetzlicher Schaden empfunden wird. Sie fühlten, dass mit dem europäischen Boden ihre geschichtliche Mission aufgegeben werde; sie nahmen die Schlüssel ihrer Häuser von Sevilla mit, weil sie Allah dem Gerechten vertrauten, er werde ihre Kinder in das Land ihrer Glorie heimführen.

Die Osmanen aber bauen, noch während sie in Byzanz herrschen, ihre Gräber jenseits des Bosporus, weil sie die Stunde kommen sehen, wo sie den europäischen Boden räumen müssen, und zwar ohne die stolzen Hoffnungen, mit denen die Mauren von Granada Abschied nahmen.

Europa und Asien — das ist der Gegensatz, der unser Nachdenken immer von Neuem fesselt, der auch das Grundthema der Briefe Moltke's bildet. Er führt uns in die Ursitze von Staatenbildung und Wissenschaft, die Heimath aller weltbewegenden Religionen. Mit ihm sehen wir die Völker des Ostens unseren Welttheil überschwemmen und hier ihre höchste Lebenskraft entfalten, um dann in der Heimath wieder zu verwildern oder in Erschlaffung zu verkommen. Moltke's eigene Persönlichkeit selbst zeigt uns den Gegensatz, wie er jetzt ist, in anschaulichstem Bilde.

Ohne die leiseste Spur von Überhebung zu verrathen, steht er da wie ein Heros zwischen Wesen untergeordneter Art, im Dienst des Morgenlandes der allein zum Herrschen Berufene, im Denken und Handeln der allein Freie in einer Umgebung, die bei einem gewissen Verständniss für höhere Lebensziele doch immer unter dem Banne des Aberglaubens, der Genusssucht und der Trägheit gefangen bleibt.

Moltke ist karg im Ausdruck dessen, was sein Gemüth im tiefsten Grunde bewegte, wenn er der Völkergeschichte mit sinnendem Blick nachging. Felsenfest aber ist seine Überzeugung, dass nur im Christenthum, in dem man nach einem seiner denkwürdigsten Aussprüche das Unerklärliche unerklärt lassen soll, die staaterhaltenden Kräfte eines Volkes ruhen. Selbstgewisser als zuvor, zu voller Mannes-

kraft gestählt, in Gefahren, Entbehrungen, Mühseligkeiten aller Art erprobt, reich an seltenen Kenntnissen und unvergleichlichen Erinnerungen, aber auch heimathfroher und heimathstolzer ist Moltke aus dem Orient in das Vaterland heimgekehrt.

Äusserlich angesehen sind seine Aufzeichnungen ein buntes Vielerlei wechselvoller Ereignisse, aber in sich Eins. Die Weltbilder spiegeln sich alle in einem immer klaren und ruhigen Mannesgeiste; Wort und That, Darstellung und Charakter gehören zusammen. Darum sind seine Briefe nicht nur das reichste Schatzhaus lehrreicher Beobachtungen, nach Inhalt und Form ein klassisches Werk unserer Litteratur, an welchem alle Gebildeten der Nation vollen Antheil nehmen können, sondern auch ein persönliches Denkmal des grossen Mannes, das er sich in der wichtigsten Zeit seiner geistigen Entwickelung gesetzt hat; auch die Sprache zeigt, im Vergleich mit den Jugendschriften, wie Moltke während der Wanderjahre geistig gereift ist.

Er hat aber auch andere unvergängliche Leistungen wissenschaftlicher Technik im Orient zu Stande gebracht.

Die Wunderstadt des Bosporus, am Ausgange des Alterthums geschaffen, mit Athen und Rom verglichen eine Stadt der Greise, die niemals der Herd eigenen Feuers und einer frischen Kraftentfaltung gewesen ist, aber ihrer Örtlichkeit wegen eine so bedeutsame Stadt, dass sie als Kreuzpunkt der Interessen von Orient und Occident bis auf den heutigen Tag die Welt in fieberhafter Spannung hält — diese Stadt mit ihrer unvergleichlichen Umgebung hat Moltke's Meisterhand uns zum ersten Male in klarem Bilde vor Augen geführt.

Daran knüpft sich das grosse Kartenwerk (Kleinasien und Türkisch Armenien, von v. Vincke, Fischer, v. Moltke und Kiepert); der erste durchgreifende Antheil, welchen an einer grossen Aufgabe unserer Zeit die deutsche Forschung genommen hat. Was Moltke im östlichen Hochlande, in Mesopotamien und Kurdistan geleistet, haben seine Freunde aufgenommen und ergänzt, v. Vincke im westlichen Hochlande, im Halysthale und Antitaurus, Fischer im Taurus und seinen südlichen Vorlanden. Das sind die friedlichen Feldzüge unserer preussischen Officiere; Forscherarbeiten, welche auch Thaten sind, die dem Vaterlande und seiner Armee dauernde Ehre machen. Es sind die ersten Grundzüge einer umfassenden, wissenschaftlichen Darstellung des kleinasiatischen Continents; als ein Vermächtniss Moltke's von der Akademie übernommen, welche die fortschreitende Vollendung des Begonnenen als eine ihrer wichtigsten Aufgaben ansieht.

Im sechsten Jahre nach der Heimkehr wurde Moltke durch einen neuen unerwarteten Anlass wieder in die Fremde gerufen. Als persönlicher Adjutant des Prinzen Heinrich von Preussen erhielt er

Rom als Aufenthaltsort angewiesen, und wie hat er es auch hier verstanden, den überkommenen Beruf geistig zu verwerthen! Denn kaum hatte er sich in Rom eingelebt, so erwachte sein wissenschaftlicher Eifer und liess ihm, da die Karten der Umgegend sich ungenügend zeigten, keine Ruhe, bis er etwas Besseres zu Stande brachte. Im Winter 1845/46 wurden die grundlegenden Fixpunkte festgestellt: im Februar begann die Feldarbeit. In aller Frühe sah man seinen Wagen durch die schlafende Stadt rollen; aus den engen Gartenmauern befreit, begann er in einsamer Landschaft, wenn die Sonne über dem Sabinergebirge aufstieg, fröhlich seine emsig bescheidene Thätigkeit, die ihm dadurch zu einem geistigen Genusse wurde, dass er die Zeiten des alten Rom stets vor der Seele hatte und mit warmer Naturfreude über den schicksalreichen Boden seinen Blick auf das blaue Meer hinaus schweifen liess. Kaum in den heissesten Sommerwochen gönnte er sich Ruhe, und es war ein Glück, dass er so rastlos arbeitete. Es war die letzte Stunde. Im Juli 1846 starb der edle Fürst, in dessen Dienst er diese köstliche Mufse gefunden hatte, und bei seiner zweiten Heimkehr brachte er die fertige Karte von Rom und Umgebung mit, einen Schatz, dessen Alle froh geworden sind, die nach ihm die Campagna forschend durchwandert haben.

Von jetzt an konnte er im Mittelpunkt des Staats nicht mehr entbehrt werden, aber seine Liebe zum Boden des Alterthums und sein Bestreben, die Erforschung desselben zu fördern, erloschen auch in der angestrengtesten Amtsthätigkeit nicht. Athen, das schon auf dem ersten Reiseprogramm seinen Platz gehabt hatte, war ihm unbekannt geblieben. Da geschah es, dass Kaiser Wilhelm, als Prinzregent, im Frühjahr 1862 eine Unternehmung in's Leben rief, welche die Alterthümer von Athen zum Ziele hatte. Sie sollte dem Verfasser der Tektonik, Karl Bötticher, Gelegenheit geben, die Akropolis zu durchforschen; sie ist auch weiteren Kreisen in gutem Gedächtniss, weil es Heinrich Strack damals gelang, im Schutte des Dionysostheaters die marmornen Ehrensessel an Ort und Stelle wieder aufzufinden. Mein Gesichtspunkt war es in erster Linie, die Anlage der athenischen Befestigungen festzustellen, und dessen eingedenk, was wir dem Chef des grossen Generalstabes auf dem Gebiete antiker Topographie verdankten, wagte ich es, ohne mir zuvor höheren Orts eine Empfehlung zu verschaffen, in dem damaligen Generalstabsgebäude der Behrenstrasse mein Anliegen vorzubringen. Ich erbat die Begleitung eines Topographen, der mit militärisch geschulten Blick die Örtlichkeiten überschauen und darstellen könne. In Moltke erwachte die alte Wanderlust. 'Am liebsten ginge ich selbst mit', war seine Antwort. Ohne die geringsten Schwierigkeiten zu machen, gewährte er

die technische Unterstützung, und 1865 konnte ihm das erste zusammenhängende Bild des athenischen Stadtringes vorgelegt werden.

Seitdem hat jede Anregung zu Erforschungen des klassischen Bodens im Grossen Generalstabe die zuvorkommendste Aufnahme gefunden. 1872 wurden von Alt-Smyrna, von Ephesos mit dem Artemision, von der alten Königstadt Sardes die ersten topographischen Bilder entworfen. Zwei Jahre später erhielt der Vermessungsinspector Hr. Kaupert, den Auftrag, das Thalbecken von Athen genau aufzunehmen. Moltke hatte ihn 1866 als einen bewährten Meister seiner Kunst aus Cassel berufen, um die im topographischen Büreau des kurhessischen Generalstabes erreichten Erfolge für die preussischen Karten zu verwerthen. Mit der Gründung des deutschen Instituts in Athen gewann das Unternehmen eine grössere Bedeutung. Jahr für Jahr wurden zur Fortführung der Aufnahme junge Officiere ausgesendet, und binnen Kurzem wird voraussichtlich eine Gesammtkarte der Landschaft vorliegen, für historische Localforschung die erste sichere Grundlage, die auch schon der geologischen Forschung als unentbehrliche Unterlage gedient hat.

Wie zufällig erscheinen die Anlässe und Verknüpfungen, denen wir es verdanken, dass nach und nach Byzanz mit dem Bosporus, Kleinasien und Mesopotamien, Rom und die Campagna, Athen und Attica theils durch Moltke selbst und seine Freunde, theils unter seiner Obhut durch seine Beamte und Officiere wissenschaftlich durchforscht und dargestellt sind! Und doch steht Alles in innerem Zusammenhang: denn die Forscherlust und Forschergabe Moltke's ist es, wodurch sein Leben eine so epochemachende Bedeutung für die Wissenschaft der Erdkunde erhalten hat.

Wer ist berufen, die geistige Wirksamkeit des grossen Mannes nach allen Seiten zu würdigen! Nach meinem Gefühle wäre es unbescheiden, wenn ich die kriegswissenschaftlichen Werke, welche ihn nach Ritter's Tode auf Pertz' und Ranke's Antrag in den akademischen Kreis eingeführt haben, eingehender besprechen wollte. Es wird eine besondere Aufgabe sein, ihn in dem Kreise der Männer, welche grosse Feldherren und zugleich Meister der Geschichtschreibung gewesen sind, nach seiner Eigenthümlichkeit darzustellen. Dazu gehört die Befähigung, beiden Seiten gerecht zu werden. Auch ist es dem ferner Stehenden nicht möglich, in den geschichtlichen Werken des Generalstabs die verschiedenen Urheber zu unterscheiden, wenn auch die grossartig klaren Überblicke der politischen Weltlage sowie des Kriegschauplatzes, welche die Geschichte von 1870 einleiten, den Meister verrathen, der dadurch für immer eine vorbildliche, Allen verständliche Bedeutung erlangt hat.

Seit den Freiheitskriegen ist ja auch die Kriegsgeschichte eine andere geworden. Die Feldherrnkunst hat aufgehört, eine von Geheimnissen umgebene besondere Doctrin zu sein, welche die Heerkörper als Werkzeuge einer künstlichen Mechanik verwendet. Wenn die Wehrkraft auf der Kriegsbereitschaft des ganzen Volks beruht, wird auch die Strategie populär und die Kriegsgeschichte ein Stück Volksgeschichte.

Moltke, dessen Leben ein Jahrhundert füllt, ist allmählich in die Zeit der Freiheitskriege hineingewachsen. Als Knabe hat er die tiefste Ohnmacht Deutschlands erlebt; er hat das eigene Vaterhaus von übermüthigen Feinden plündern, das Blücher'sche Corps die Waffen strecken sehen. Um so lebendiger hat er, zum Jüngling heranreifend, den Anbruch einer neuen Zeit erkannt, und in seinen Reisebriefen spricht er von Niederlagen, in welchen der Keim einer verjüngenden Erhebung der Völker liegen könne. So begreifen wir, was den jungen Officier aus der dänischen Armee zu uns herüberführte; es war der Heimathzug eines deutschen Gemüths, welches an der bei Leipzig und Waterloo begründeten, nationalen Entwickelung Theil nehmen wollte, und nachdem er in langen Friedensjahren an seiner Ausbildung zum Feldherrn und der Vervollkommnung des Heerwesens unablässig gearbeitet hatte, fiel ihm an der Spitze des Generalstabs die Aufgabe zu, in die Fortbildung dessen, was er in den Freiheitskriegen hatte werden sehen, persönlich und auf eine für Deutschland entscheidende Art einzugreifen.

Die Wehrverfassung, durch welche Preussen neu geboren war, durfte nicht stehen bleiben, wie es zum Schaden des Staats mit dem Heerwesen des grossen Königs der Fall gewesen war. Kaiser Wilhelm I. war es, der als Regent die Nothwendigkeit einer Neuordnung des Heers erkannte, damit es für den Ernst kriegerischer Entscheidungen in voller Bereitschaft dastehen könne. Die damit verbundene Steigerung der Ansprüche an die Mittel des Staats musste Widerspruch wecken, und so kam es, dass die organische Fortbildung der volksthümlichsten unserer Staatseinrichtungen eine Erschütterung des inneren Friedens zur Folge hatte, welche für alle Freunde des Vaterlandes eine Zeit der schwersten Prüfung war, so dass König Wilhelm, wie er seine landesväterlichen Absichten verkannt sah, im Begriffe stand, die Krone niederzulegen.

In diese Krisis ist Moltke wie ein rettender Genius eingetreten; denn der zähe Widerstand beruhte ja vorzugsweise darauf, dass man nach den Erfahrungen der letzten Decennien an eine ernsthafte Verwerthung der Reform nicht glaubte. Da war er es, welcher in verständnissvollem Anschluss an Bismarck's grosse Politik, das von Roon

geschliffene Schwert als Chef des grossen Generalstabes so zu führen wusste, dass die geschmähte Reorganisation sich als die grösste Wohlthat bewährte und als solche sofort von den Parteien anerkannt wurde. Das war ein Sieg seltenster Art, der dem Könige sein Volk und dem Lande den Frieden zurückgegeben, dem Staat aber den Weg zu einer neuen Weltstellung gebahnt hat. Einen grösseren Dienst hat Niemand seinem Vaterlande leisten können.

Nichts ist für Moltke's Persönlichkeit so charakteristisch wie die versöhnende Stellung, die er im Staatsleben einnahm. Denn man kann sagen, dass Alles, was nach der Schwäche menschlicher Natur an Reibungen und Gegensätzen zwischen Ständen und Berufsarten vorkommt, sich in ihm zu einer höheren Harmonie auflöste. Soldat mit Leib und Seele, hatte er doch immer nur das Vaterland im Auge, und seine militärischen Gesichtspunkte waren nie und nirgends von denen des staatlichen Lebens getrennt. Er wollte nicht Rache nehmen für das, was in den Schreckenstagen seiner Jugend und in den Zeiten vorher die Deutschen vom Übermuth der Nachbarn zu leiden gehabt hatten; er wollte nur die Wiederkehr solcher Schmach unmöglich machen, die Volksgenossen, welche er auf seinen Wanderungen mit tiefem Unmuthe vom Vaterlande verlassen, der Heimath entfremdet, getroffen hatte, wieder sammeln und die Bruderstämme, die gegen einander in Waffen gestanden, unzertrennlich unter einer Fahne einigen. Das Kriegsbanner, das er als Feldherr trug, war im Sinne des obersten Kriegsherrn wesentlich ein Banner des Friedens.

Darum war er auch im Parlament als Vertreter der Armee immer beflissen, den unzertrennlichen Zusammenhang ihrer Interessen mit denen von Staat und Volk deutlich zu machen. Man nenne, sagte er, den Waffendienst eine unproductive Thätigkeit, aber er bezwecke und erziele doch die Sicherheit des Staats, ohne welche Handel und Gewerbe nicht gedeihen könnten; er sei die Schule der heranwachsenden Nation in Ordnung, Pünktlichkeit, Reinlichkeit, Gehorsam und Treue; Eigenschaften, welche für eine spätere, productive Thätigkeit doch gewiss nicht werthlos seien.

Seine Darlegungen, von dem Geist einer milden Weisheit getragen, ruhten immer auf dem Grunde einer unwiderleglichen Wahrheit, deren Eindruck sich kein Unbefangener entziehen konnte. Es war ihm ein Bedürfniss, Alles, auch die höchste Feldherrnkunst auf den einfachsten, allgemein verständlichen Grundsätzen aufzubauen; er kannte keine Soldatentugenden, die nicht auf sittlichem Grunde ruhten.

Der erste Meister des Kriegs, hat er nie den Reiz empfunden, die Gelegenheit zu suchen, diese Meisterschaft zur Geltung zu bringen. War die Entscheidung auf dem Schlachtfeld unvermeidlich, so hatte

er nur ein Ziel, so rasch und energisch wie möglich, den Zweck zu erreichen, dem Vaterlande seine höchsten, unveräusserlichen Güter zu sichern, nach jedem Erfolg still und bescheiden in seine friedliche Thätigkeit zurücktretend.

Ein Mann von überlegener Geisteskraft, ist er nie auf seine persönliche Macht eifersüchtig gewesen, in allen Feldzügen beflissen, den Führern der einzelnen Armeen den freiesten Spielraum eigener Thätigkeit zu schaffen, nachdem er den Plan entworfen hatte, wie zur rechten Stunde und am rechten Platze Alles zur Entscheidung sich zusammen finde.

Auf dem Gipfel aller Ehren, mit welchen der oberste Kriegsherr den Helden schmückte, der an der Aufrichtung des Kaiserthrons einen so wesentlichen Antheil hatte, im vollen Genuss der begeisterten Anerkennung von allen Deutschen im In- und Auslande, die durch seine Siege sich wieder gehoben und geeinigt fühlten, bewundert von allen Zeitgenossen als einer der ersten Männer des Jahrhunderts, ist er immer derselbe demüthige, anspruchlose Mann geblieben, der so schlicht und einfach unter uns umherging, als wenn er nichts Besonderes gethan hätte. Ein Wort, ein Blick, eine Geberde, welche einen Geringeren verletzen konnte, war ihm unmöglich.

Er vereinigte in sich, was wir so selten in einer Persönlichkeit vereinigt finden. Ein Mann der That, der schon als Erforscher Asiens keine Lebensgefahr scheute, ein unerschrockener Krieger, der auch als Schlachtenlenker sich bei seinen Recognoscirungen bis über die äussersten Schützenlinien vorwagte, ein Mann, der vom Generalstabsgebäude aus mit wachsamen Umblick unablässig beschäftigt war, alle Heere Europas, alle Änderungen der Waffen und Waffentechnik, alle Erfindungen des Festungsbaues, alle Fortschritte des Verkehrwesens scharf im Auge zu behalten, um jede Erfahrung unverzüglich für die Erhöhung der vaterländischen Wehrkraft zu verwerthen — und bei dieser ununterbrochen nach aussen gerichteten Wachsamkeit und Wirksamkeit blieb er immer der in sich Gesammelte, der denkende Geist, dem ernste Forschung ein Lebensbedürfniss war, voll lebendiger Theilnahme an Kunst und Wissenschaft. Wenn also schon im Alterthum darüber gestritten wurde, welchem Leben der Vorzug gebühre, dem beschaulichen Leben des Weisen, der an seinem ruhigen Auge die Weltbegebenheiten vorüberziehen sieht, oder dem praktischen Leben des Staatsmannes und Feldherrn, so hat Moltke in seltener Weise Beides in sich vereinigt, ein unvergleichlicher Zeuge dafür, dass bei voller Entwickelung des Denkvermögens die männliche Thatkraft unversehrt bleiben kann, und dass es ein Deutscher war, der diese Doppelkraft bis in das höchste Alter sich bewahren konnte, das ist es, wofür wir Gott von Herzen danken.

Moltke ist ein reich begnadigter Mensch gewesen im Leben wie im Sterben. Mit dankbarem Gemüth hat er selbst den Segen anerkannt, der sein Wirken begleitet hat. Schon bei der Heimkehr von Königgrätz hörte man ihn sagen: »Es ist schön, wenn der Herr »einem Manne den Lebensabend so erhellt, wie er es dem Könige »und vielen seiner Generale gethan; auch ich bin jetzt 66 Jahr alt »und für mein Wirken in diesem Leben habe ich einen so herrlichen »Lohn erhalten, wie wohl wenige Menschen. Wir haben einen Feld»zug geführt, der für Preussen, für Deutschland, für die Welt eine »unermessliche Bedeutung hat. Gottes Gnade hat unser redliches »und thatenkräftiges Streben mit glorreichen Siegen belohnt. Wir »alten Leute aus dem böhmischen Feldzuge können uns rühmen, »welche harten Kämpfe wir auch in unserem früheren Leben durch»gekämpft haben, dennoch des Glücks Schoſskinder zu sein.«[1]

So sprach er damals, mit keinem Worte seiner Verdienste gedenkend. Er erkannte wohl, dass es nicht die letzten Kämpfe waren; aber er dankte schon für die den Alten des Geschlechts gegönnten Erfolge und ahnte nicht, was er noch selbst mit ungeschwächter Manneskraft zu leisten berufen sei, der auserwählte Held des inhaltreichsten Jahrhunderts vaterländischer Geschichte, unter dem die deutsche Nation sich unüberwindlich fühlte.

Der Segen, den Moltke für sich so dankbar anerkannte, ruht auch auf uns und unsern Nachkommen. Denn es sind nicht bloss die äusseren Denkmäler, die er uns hinterlassen hat, die deutsche Einheit, das deutsche Reich, an dem er so herrlich mitgebaut hat, sondern er ist uns auch darum so unaussprechlich theuer, weil um ihn, wie um keinen anderen Feldherrn, die ganze Nation in allen Ständen und Wohnsitzen sich parteilos und liebevoll geeinigt hat. Er ist uns der Hort dieser geistigen Einheit, der Mann, in dessen Gedächtniss sich Jahrhunderte hindurch alle deutschen Herzen immer von Neuem erheben und begeistern werden, ein Vorbild der Tugenden, welche unser Vaterland auf der Höhe erhalten werden, zu welcher er es geführt hat, wenn wir seinem Wahlspruch folgen:

Alle Zeit
Treu bereit
Für des Reiches Herrlichkeit!

---

[1] Vergl. Freiherr von Fircks Feldmarschall Graf Moltke S. 67.

Preisaufgabe der Charlotten-Stiftung 1891.

Nach dem Statut der von Frau Charlotte Stiepel geb. Freiin von Hopffgarten errichteten Charlotten-Stiftung für Philologie wird am heutigen Tage eine neue Aufgabe von der ständigen Commission der Akademie gestellt:

»Von Damaskios de principiis II § 204—239 (II p. 85, 19—113, 6 ed. Ruelle Paris 1889) soll eine kritische Textbearbeitung gegeben und eine knapp gefasste Einleitung über Damaskios' Leben und Schriften vorausgeschickt werden. Es wird die Erwartung ausgesprochen, dass der durch diese Probeleistung sich als befähigt ausweisende Gelehrte sodann die Neubearbeitung des Commentars des Proklos zu Platon's Republik in Angriff nimmt.«

Die Stiftung ist zur Förderung junger dem Deutschen Reiche angehöriger Philologen bestimmt, welche die Universitätsstudien vollendet und den philosophischen Doctorgrad erlangt oder die Prüfung für das höhere Schulamt bestanden haben, aber zur Zeit ihrer Bewerbung noch ohne feste Anstellung sind. Privatdocenten an Universitäten sind von der Bewerbung nicht ausgeschlossen.

Die Arbeiten der Bewerber sind bis zum 1. März 1892 an die Akademie einzusenden. Sie sind mit einem Denkspruch zu versehen; in einem versiegelten mit demselben Spruche bezeichneten Umschlage ist der Namen des Verfassers anzugeben und der Nachweis zu liefern, dass die statutenmässigen Voraussetzungen bei dem Bewerber zutreffen. In der öffentlichen Sitzung am Leibniz-Tage 1892 ertheilt die Akademie dem Verfasser der des Preises würdig erkannten Arbeit das Stipendium. Dasselbe besteht in dem Genusse der zur Zeit vier Procent betragenden Jahreszinsen des Stiftungscapitals von 30000 Mark (1200 Mark) auf die Dauer von vier Jahren.

Graf Loubat-Stiftung.

Auf die im Juli 1889 erfolgte Bekanntmachung, welche die vom 1. Juli 1882 bis 1. Juli 1889 erschienenen Werke über die Geschichte Nordamerikas zur Concurrenz um den Loubat-Preis einlud, sind nur vier Werke eingesandt worden.

Von den eingesandten glaubte die Akademie die Johns Hopkins University Studies in Historical and Political Science (7 Bde.) von der Concurrenz ausschliessen zu müssen, weil sie den Charakter einer Zeitschrift an sich tragen, ihr Inhalt von zahlreichen Autoren herrührt. Das wesentlichste Verdienst an dieser Sammlung, welche die historischen Studien in den Vereinigten Staaten sehr gefördert und vertieft hat, gebührt Prof. Dr. A. B. Adams: aber als Autor der sieben Bände kann er doch nicht angesehen werden.

Über die drei anderen Werke urtheilt die Akademie folgendermaassen:

1. E. Schuyler's American Diplomacy ist insofern ein verdienstvolles Buch, als es eine Frage, die von nicht geringem praktischen Belang für die

Vereinigten Staaten ist, in einer Weise behandelt, die weitere Kreise des amerikanischen Volkes auf ihre Bedeutung aufmerksam gemacht und das Denken hinsichtlich ihrer in richtigere Bahnen gelenkt hat. Unser Wissen hat es in keiner Beziehung vermehrt und es kann ihm überhaupt der Charakter einer wirklich wissenschaftlichen Arbeit nicht zugesprochen werden.

2. In G. W. SCHUYLER's Colonial New York. PHILIP SCHUYLER and his Family (2 Bde.) sind viele bisher unbekannte Thatsachen aus Archiven, Familienbibeln u. s. w. zusammengetragen worden. Zum sehr grossen Theil bieten sie jedoch nur der Familie SCHUYLER irgend welches Interesse dar, und was mehr oder weniger geschichtliche Bedeutung hat, ist vielfach theils in ungebührlicher Breite behandelt, theils in einseitiger Weise verwerthet worden, wenngleich der Historiker manches von dem brauchen kann, was der Sammlerfleiss des Verfassers in den zwei starken Bänden vereinigt hat.

Beide Werke können mit dem Preise keinenfalls gekrönt werden.

3. Die Biographie W. L. GARRISON's (4 Bde.), von seinen Kindern veröffentlicht, hat unzweifelhaft einen erheblichen Werth. Das von den Verfassern zusammengetragene Material ist so umfassend und bedeutsam, dass das Werk für immer eine unentbehrliche und vielfach sehr werthvolle Quelle für die Geschichte des Sclavereiconflictes bleiben wird. Aber es fehlt die eigentlich wissenschaftliche Verarbeitung. Es ist zu beanstanden, dass die Anschauungen und die Thätigkeit GARRISON's hinsichtlich verschiedener Fragen von verhältnissmässig geringem Belang, oder gar ohne jede allgemeine geschichtliche Bedeutung mit derselben Ausführlichkeit behandelt sind, wie seine welthistorische Wirksamkeit in der Sclavenfrage. Über die allgemeine Geschichte dieser ist so wenig gesagt, dass der gewöhnliche Leser ohne Heranziehung anderer Schriften ein volles Verständniss des Buches nicht gewinnen kann, ja die Rolle GARRISON's in der grossen Bewegung ihm in mehr oder minder verschobener Perspective erscheinen muss. Die Verfasser treten nur ganz ausnahmsweise mit ihrem persönlichen Urtheil hervor, sie lassen durchaus die Acten für sich selbst reden, unterdrücken nichts, verzichten aber auch darauf, einen Commentar zu geben. Das Werk hat so mehr den Charakter einer Materialiensammlung, als eines Geschichtswerkes.

Deshalb glaubt die Akademie es sich und der amerikanischen Wissenschaft schuldig zu sein, lieber den Preis auch diesem Werke zu versagen, als einen Maassstab anzulegen, der künftig ausgeschlossen erscheint, wenn die LOUBAT-Stiftung bekannter, der Ausschreibungstermin ein mehrjähriger sein wird und hoffentlich die besten wissenschaftlichen Erscheinungen amerikanischer Geschichte und Urgeschichte sich um den Preis bewerben werden.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1891.

XXXV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

9. Juli. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. E. du Bois-Reymond.

1. Hr. Kronecker las über die Zeit und die Art der Entstehung der Jacobi'schen Thetaformeln.

2. Hr. Waldeyer legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. A. Fleischmann in Erlangen vor über die Entwickelung und die Structur der Placenta bei Raubthieren.

3. Es lagen eine Denkschrift des Hrn. Prof. Hertz in Breslau und daran von der philosophisch-historischen Classe geknüpfte Bemerkungen vor über das Unternehmen eines lateinischen Wörterbuchs.

Beide Mittheilungen und die Denkschrift nebst den Bemerkungen folgen umstehend.

Das auswärtige Mitglied der Akademie, Hr. Wilhelm Weber, ist zu Göttingen am 23. Juni gestorben.

Zu correspondirenden Mitgliedern der Akademie in ihrer philosophisch-historischen Classe wurden am 4. Juni d. J. gewählt die HH. Prof. Ludwig Wimmer in Kopenhagen, Prof. Hermann Usener in Bonn, Dr. Basil Latyschew in Kasan, Prof. Gustav Kaibel in Strassburg, Prof. Curt Wachsmuth in Leipzig, Prof. Ulrich von Wilamowitz-Möllendorf in Göttingen.

Über die Zeit und die Art der Entstehung der Jacobi'schen Thetaformeln.

Von L. Kronecker.

Die Entdeckung der zwischen Producten von vier Thetareihen bestehenden Relation, welche durch die Formel (11) auf S. 506 des I. Bandes von Jacobi's gesammelten Werken:

$$(\mathrm{A})\quad \vartheta_3(w)\,\vartheta_3(x)\,\vartheta_3(y)\,\vartheta_3(z)+\vartheta_2(w)\,\vartheta_2(x)\,\vartheta_2(y)\,\vartheta_2(z)$$
$$=\vartheta_3(w')\,\vartheta_3(x')\,\vartheta_3(y')\,\vartheta_3(z')+\vartheta_2(w')\,\vartheta_2(x')\,\vartheta_2(y')\,\vartheta_2(z')$$
$$\left(w'=\tfrac{1}{2}(w+x+y+z),\quad x'=\tfrac{1}{2}(w+x-y-z),\quad y'=\tfrac{1}{2}(w-x+y-z),\quad z'=\tfrac{1}{2}(w-x-y+z)\right)$$

dargestellt wird, bezeichnet eine Epoche in der Geschichte der Theorie der elliptischen Functionen; denn es ist damit für diese Theorie ein ganz neues Fundament gewonnen worden. Welche Bedeutung Jacobi selbst seiner Entdeckung beigemessen hat, erhellt schon aus der Überschrift des der Entwickelung jener Thetaformel[1] gewidmeten Abschnittes in den von Rosenhain ausgearbeiteten Universitätsvorlesungen, und noch deutlicher aus den Worten, mit welchen diese Entwickelung eingeleitet wird. Die Überschrift lautet: »Neues Fundamentaltheorem unserer Transcendenten«, und es heisst dann:

»Wir hatten:

$$\zeta(q,z)=\sum_{i=-\infty}^{i=+\infty} q^{i^2}z^i=\sum_i e^{i^2\log q+i\log z}=e^{-\frac{(\log z)^2}{4\log q}}\sum_i e^{\frac{(2i\log q+\log z)^2}{4\log q}}.$$

oder $\zeta(q,z)$, multiplicirt mit $e^{\frac{(\log z)^2}{4\log q}}$, wurde dargestellt als die Summe von Potenzen von e, deren Exponenten die Quadrate der Glieder einer nach beiden Seiten in's Unendliche sich erstreckenden arithmetischen Progression sind. Multipliciren wir solche Ausdrücke, welche dasselbe $\log q$

[1] Jacobi hat, soviel ich weiss, die Formel in keiner der von ihm veröffentlichten Abhandlungen, sondern nur in seinen Universitätsvorlesungen mitgetheilt.

aber verschiedene $\log z$ haben, so werden die Exponenten unter dem Summenzeichen die Summen mehrerer Quadrate sein.

Multiplicirt man daher vier solche ζ, die denselben $\log q$ aber verschiedene $\log z$ haben, mit einander, so wird der Exponent die Summe von vier Quadraten. Diese Summe kann man bekanntlich auch auf andere Art als Summe von vier Quadraten darstellen, und wir erhalten durch diese einfache Operation ein allgemeines Theorem, aus dem als specielle Fälle sowohl die Verbindung unserer Transcendenten mit den elliptischen Functionen als auch alle Fundamentaltheoreme über die Addition der elliptischen Integrale der drei verschiedenen Gattungen folgen, auf die man durch künstliche und schwierige Integrationen gekommen war.«

Es erscheint hiernach von besonderem Interesse, dass sich der Gedankengang, welcher Jacobi zur Auffindung der Thetaformel geführt hat, verfolgen und auch der Zeitpunkt dieser Auffindung genau bestimmen lässt.

Ich habe schon in meinen »Bemerkungen über die Jacobi'schen Thetaformeln«[1] auf die Beziehungen hingewiesen, welche zwischen der oben citirten Thetaformel und den Formeln in Jacobi's Aufsatz[2] »Formulae novae in theoria transcendentium ellipticarum fundamentales« bestehen. Unter diesen sind zwei als die wichtigsten herauszuheben, erstens die in dem citirten Aufsatz mit (4) bezeichnete Formel:

$$
\text{(B)}\quad \sin\operatorname{am} a \sin\operatorname{am} b + \sin\operatorname{am} u \sin\operatorname{am}(u+a+b) - \sin\operatorname{am}(u+a)\sin\operatorname{am}(u+b)
$$
$$
= k^2 \sin\operatorname{am} a \sin\operatorname{am} b \sin\operatorname{am} u \sin\operatorname{am}(u+a)\sin\operatorname{am}(u+b)\sin\operatorname{am}(u+a+b),
$$

und zweitens die mit (12) bezeichnete:

$$
\text{(C)}\quad \frac{\Theta(0)\,\Theta(u+a)\,\Theta(u+b)\,\Theta(a+b)}{\Theta(a)\,\Theta(b)\,\Theta(u)\,\Theta(u+a+b)} = 1 + k^2 \sin\operatorname{am} a \sin\operatorname{am} b \sin\operatorname{am} u \sin\operatorname{am}(u+a+b).
$$

Jacobi sagt von der ersteren Formel: »Quae est formula nova, maximi momenti per totam theoriam functionum ellipticarum«, und er leitet daraus zuvörderst eine mit der letzteren inhaltlich übereinstimmende Formel (9) ab, welche er als »formula nova fundamentalis« charakterisirt. Erst dann gelangt er durch Veränderung der Bezeichnungen zu der Formel (C) selbst. Nun geht aber auch umgekehrt die erstere Formel (B) aus der letzteren (C) hervor. Denn wenn man die Function von a, b, u, welche durch Subtraction des Ausdrucks auf der rechten

[1] Journal für Mathematik Bd. 102, S. 269.

[2] Journal für Mathematik Bd. 15, S. 199—204. Jacobi's Werke, Bd. I, S. 335—341.

Seite der Gleichung (B) von dem auf der linken Seite entsteht, mit $F(a, b, u)$ bezeichnet und diejenige Function von a, b, u, welche durch Subtraction des Ausdrucks auf der rechten Seite der Gleichung (C) von dem auf der linken Seite entsteht, mit $\Phi(a, b, u)$, so findet die Identität statt:

$$F(a,b,u) = \sin\mathrm{am}(u+a)\sin\mathrm{am}(u+b)\,\Phi(a,b,u) - \sin\mathrm{am}\,u\,\sin\mathrm{am}(u+a+b)\,\Phi(a,b,u+iK').$$

Die beiden Formeln (B) und (C) sind daher vollständig aequivalent.

Bei Anwendung der Bezeichnungen der Fundamenta nimmt die Gleichung (C) folgende Gestalt an:

$$(\mathrm{C}')\quad \mathrm{H}(a)\mathrm{H}(b)\mathrm{H}(u)\mathrm{H}(u+a+b) + \Theta(a)\Theta(b)\Theta(u)\Theta(u+a+b) = \Theta(0)\Theta(u+a)\Theta(u+b)\Theta(a+b).$$

Nun ist es die Reihe:

$$\sum_n (-i)^n q^{\frac{1}{4}n^2} e^{\frac{nv\pi i}{2K}},$$

welche, je nachdem man für n alle positiven und negativen ungeraden Zahlen oder alle geraden Zahlen nimmt, die Function $\mathrm{H}(v)$ oder $\Theta(v)$ darstellt. Die Gleichung (C′) erscheint demnach bei Einsetzung der bezüglichen Reihen in der Form:

$$(\mathrm{C}'')\quad \sum_{n_0, n_1, n_2, n_3} (-1)^{\frac{1}{2}(n_0+n_1+n_2+n_3)} q^{\frac{1}{4}(n_0^2+n_1^2+n_2^2+n_3^2)} e^{(n_0(u+a+b)+n_1 a+n_2 b+n_3 u)\frac{\pi i}{2K}} =$$
$$\sum_{m_0, m_1, m_2, m_3} (-1)^{m_0+m_1+m_2+m_3} q^{m_0^2+m_1^2+m_2^2+m_3^2} e^{(m_1(u+b)+m_2(u+a)+m_3(a+b))\frac{\pi i}{K}},$$
$$(m_0, m_1, m_2, m_3, n_0, n_1, n_2, n_3 = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots;\ n_0 \equiv n_1 \equiv n_2 \equiv n_3 \pmod 2)$$

und Jacobi hat gewiss auch in dieser Form die Gleichung (C) sehr bald, nachdem er sie aus der Gleichung (A) abgeleitet hatte, direct verificirt. Die einfachste und natürlichste Methode, welche sich hierfür darbietet, besteht in der Vergleichung der Exponenten von:

$$-1,\ q,\ e^{\frac{a\pi i}{K}},\ e^{\frac{b\pi i}{K}},\ e^{\frac{u\pi i}{K}}$$

auf beiden Seiten der Gleichung (C″). Hiernach müssen die Relationen erfüllt sein:

$$n_0+n_1+n_2+n_3 \equiv 2(m_0+m_1+m_2+m_3) \pmod 4$$
$$n_0^2+n_1^2+n_2^2+n_3^2 = 4(m_0^2+m_1^2+m_2^2+m_3^2)$$
$$n_0+n_1 = 2(m_2+m_3),\quad n_0+n_2 = 2(m_1+m_3),\quad n_0+n_3 = 2(m_1+m_2);$$

oder also die folgenden:

$$
\text{(D)}\quad
\begin{aligned}
\tfrac{1}{2}(-n_0+n_1+n_2+n_3) &= 2m_0,\\
\tfrac{1}{2}(n_0-n_1+n_2+n_3) &= 2m_1,\\
\tfrac{1}{2}(n_0+n_1-n_2+n_3) &= 2m_2,\\
\tfrac{1}{2}(n_0+n_1+n_2-n_3) &= 2m_3,
\end{aligned}
$$

in welchen die vier Ausdrücke links, wegen der Bedingung:

$$n_0 \equiv n_1 \equiv n_2 \equiv n_3 \pmod{2}$$

entweder sämmtlich gerade oder sämmtlich ungerade sind. Es muss deshalb ferner für je zwei zu festen Werthen von:

$$n_0^2+n_1^2+n_2^2+n_3^2,\ n_0+n_1,\ n_0+n_2,\ n_0+n_3$$

gehörige Systeme von Zahlen n_0, n_1, n_2, n_3, welchen keine ganzzahligen Werthe m_0, m_1, m_2, m_3 entsprechen, der Exponent von -1 auf der linken Seite der Gleichung (C''), nämlich:

$$\tfrac{1}{2}(n_0+n_1+n_2+n_3),$$

das eine Mal gerade und das andere Mal ungerade sein. Dies ist nun in der That der Fall; denn je zwei dieser Systeme:

$$(n_0,\ n_1,\ n_2,\ n_3),\ (n_0',\ n_1',\ n_2',\ n_3')$$

sind durch die Relationen:

$$
\text{(E)}\quad
\begin{aligned}
\tfrac{1}{2}(n_0+n_1+n_2+n_3) &= n_0',\\
\tfrac{1}{2}(n_0+n_1-n_2-n_3) &= n_1',\\
\tfrac{1}{2}(n_0-n_1+n_2-n_3) &= n_2',\\
\tfrac{1}{2}(n_0-n_1-n_2+n_3) &= n_3'
\end{aligned}
$$

mit einander verbunden. Die Differenz:

$$\tfrac{1}{2}(n_0+n_1+n_2+n_3) - \tfrac{1}{2}(n_0'+n_1'+n_2'+n_3')$$

ist hiernach gleich:

$$\tfrac{1}{2}(-n_0+n_1+n_2+n_3)$$

und also ungerade, sobald die Relationen (D) nicht durch ganzzahlige Werthe von m_0, m_1, m_2, m_3 befriedigt werden.

Die durch die Relationen (D) oder (E) gegebene Transformation der Summationsbuchstaben n_0, n_1, n_2, n_3, welche sich bei der hier dargelegten Verification der Formel (C) mit Nothwendigkeit ergiebt, legte Jacobi die oben angeführte, die Multiplication von vier Thetareihen betreffende Bemerkung, mit welcher er die Entwickelung des »neuen Fundamentaltheorems« in seinen Vorlesungen eingeleitet hat, sehr nahe. Denn die Transformation:

$$n_0 = \tfrac{1}{2}(-n_0' + n_1' + n_2' + n_3'),$$
$$n_1 = \tfrac{1}{2}(n_0' - n_1' + n_2' + n_3'),$$
$$n_2 = \tfrac{1}{2}(n_0' + n_1' - n_2' + n_3'),$$
$$n_3 = \tfrac{1}{2}(n_0' + n_1' + n_2' - n_3')$$

bewirkt, dass der Ausdruck auf der ersten Seite der Gleichung (C''), wenn darin für $u+a+b$ eine neue Variable v gesetzt wird, in einen Ausdruck von genau derselben Form verwandelt wird, in welchem aber die linearen Verbindungen:

$$\tfrac{1}{2}(-a+b+u+v),\quad \tfrac{1}{2}(a-b+u+v),\quad \tfrac{1}{2}(a+b-u+v),\quad \tfrac{1}{2}(a+b+u-v)$$

an Stelle der Variabeln a, b, u, v selbst erscheinen. Die hierbei resultirende Formel geht, wenn die Bezeichnungen:

$$a,\ b,\ u,\ v$$

mit:

$$-w,\ x,\ y,\ z$$

vertauscht werden, in die Formel (4) auf S. 507 des I. Bandes von Jacobi's Werken über, nämlich:

$$\text{(F)}\quad \vartheta(w)\vartheta(x)\vartheta(y)\vartheta(z) - \vartheta_1(w)\vartheta_1(x)\vartheta_1(y)\vartheta_1(z)$$
$$= \vartheta(w')\vartheta(x')\vartheta(y')\vartheta(z') - \vartheta_1(w')\vartheta_1(x')\vartheta_1(y')\vartheta_1(z').$$
$$\left(w' = \tfrac{1}{2}(w+x+y+z),\ x' = \tfrac{1}{2}(w+x-y-z),\ y' = \tfrac{1}{2}(w-x+y-z),\ z' = \tfrac{1}{2}(w-x-y+z)\right)$$

und diese Formel specialisirt sich wiederum für $z' = 0$ (oder $v = u+a+b$) zu derjenigen (C'), welche in der mehrfach citirten Jacobi'schen Arbeit im XV. Bande des Crelle'schen Journals hergeleitet ist. Aber eben weil die zur Verification der specielleren Formel nothwendige Transformations-Methode zugleich für die allgemeinere ausreichend ist, bildete für Jacobi, wie ich schon in Nr. 8 meiner »Bemerkungen über die Jacobi'schen Thetaformeln« hervorgehoben habe[1], die speciellere »Fundamentalformel« (C') gewiss eine nützliche Vorstufe bei Auffindung des allgemeineren »Fundamentaltheorems«, welches durch die Gleichung (F) dargestellt wird. Dabei mag vielleicht noch der äusserliche Umstand, dass drei von den vier linearen Verbindungen der Argumente w, x, y, z, welche für die Transformation des Ausdrucks auf der linken Seite der Gleichung (F) einzuführen waren, nämlich:

$$\frac{1}{2}(w+x-y-z),\quad \frac{1}{2}(w-x+y-z),\quad \frac{1}{2}(w-x-y+z),$$

schon bei der von Jacobi mitgetheilten Richelot'schen Herleitung der specielleren Fundamentalformel auftraten, zur Auffindung der allgemeineren Formel (F) mitgewirkt haben. Einigen Anhalt hierfür bieten

[1] Journal für Mathematik Bd. 102, S. 270.

nämlich die Argument-Bezeichnungen (w, x, y, z) an der Stelle, wo die allgemeinen Thetaformeln abgeleitet werden, in den JACOBI'schen Vorlesungen, welche BORCHARDT gehört hat,[1] vorausgesetzt dass, wie ich annehmen möchte, die Wahl dieser Bezeichnungen schon aus der Zeit der ersten Auffindung der Thetaformeln stammt.[2]

Die vorstehenden Erwägungen führten mich schon vor vier Jahren, bei Abfassung meiner »Bemerkungen über die JACOBI'schen Thetaformeln« auf die Vermuthung, dass JACOBI sehr bald nach Vollendung seines der specielleren Fundamentalformel gewidmeten, vom 21. September 1835 datirten Aufsatzes[3] die allgemeinere gefunden haben möchte. Um darüber Gewissheit zu erlangen, wandte ich mich damals an Hrn. LINDEMANN in Königsberg mit der Bitte, mir aus den Akten der dortigen Universität ein Verzeichniss der von JACOBI gehaltenen Vorlesungen so wie Abschriften der Abgangszeugnisse von ROSENHAIN und BORCHARDT zu verschaffen. Hr. LINDEMANN erfüllte meine Bitte mit höchst dankenswerther Bereitwilligkeit, und es ergab sich nun:

> dass JACOBI die Vorlesungen über elliptische Functionen, welche ROSENHAIN ausgearbeitet hat, bereits im Wintersemester 1835/6, diejenigen, welche BORCHARDT gehört hat, erst im Wintersemester 1839/40 gehalten hat.

Da JACOBI schon beim Beginn der ersteren Vorlesungen, wie aus der ROSENHAIN'schen Ausarbeitung deutlich zu ersehen ist, das in dem obigen Citat besprochene »neue Fundamentaltheorem der Transcendenten θ« gehabt hat, so fällt dessen Entdeckung nothwendig in die Zeit zwischen dem 21. September 1835, welches Datum jener mehrfach erwähnte JACOBI'sche Aufsatz trägt, und dem Anfang der Wintervorlesungen. Man kann daher mit voller Sicherheit den Beginn der neuen, durch die Entdeckung der Thetaformel bezeichneten Epoche in der Entwickelung der Theorie der elliptischen Functionen vom Ende September oder Anfang October 1835 datiren.

Dabei ist noch hervorzuheben, dass auch die Einführung der vier Thetareihen und ihre Bezeichnung ($\vartheta, \vartheta_1, \vartheta_2, \vartheta_3$) aus den letzten

---

[1] Vergl. die schon im Anfang citirte Stelle S. 506 des I. Bandes von JACOBI's gesammelten Werken.

[2] Dass die Bezeichnungen in den früheren Vorlesungen, welche ROSENHAIN gehört hat, andere sind, spricht nicht gegen jene Annahme. Denn in diesen Vorlesungen entwickeln sich die Bezeichnungen in ganz natürlicher Weise aus einander, während in den späteren, von BORCHARDT ausgearbeiteten Vorlesungen bei Einführung der Bezeichnungen w, x, y, z gar kein Zusammenhang mit den vorhergehenden erkennbar ist.

[3] CRELLE's Journal, Bd. XV, S. 199—204; JACOBI's Werke, Bd. I., S. 335—341.

Monaten des Jahres 1835 stammt. Bis dahin hatte Jacobi stets die Functionen Θ, H der Fundamenta beibehalten. Aber in den ersten Vorlesungen im Wintersemester 1835/6 geht er von der Reihe aus:

$$\sum_{i=-\infty}^{i=+\infty} q^{i^2} z^i = 1 + 2q \cos x + 2q^4 \cos 2x + 2q^9 \cos 3x + \ldots \qquad (z = e^{x\sqrt{-1}}),$$

welche aus dem Θ der Fundamenta entsteht, wenn man darin $-q$ für q setzt. Jacobi bezeichnet diese Reihe mit $\zeta(q, z)$, definirt bald darauf eine Function $\eta(q, z)$ durch die Gleichung:

$$\eta(z) = q^{\frac{1}{4}} z^{\frac{1}{2}} \zeta(q, z)$$

und führt erst nach Herleitung des »neuen Fundamentaltheorems«, in der 26sten von den im Ganzen 75 Vorlesungen, die vier Thetareihen $\vartheta, \vartheta_1, \vartheta_2, \vartheta_3$ ein, welche seitdem fast allgemein beibehalten worden sind.

Auf Grund der oben erwähnten aus Königsberg erhaltenen Schriftstücke habe ich auch genau ermitteln können, zu welcher Zeit Jacobi die verschiedenen, von Rosenhain ausgearbeiteten Vorlesungen gehalten hat. Da die Akademie diese Ausarbeitungen im Original aus dem Rosenhain'schen Nachlass erworben hat, so führe ich dieselben hier mit den nunmehr fixirten Daten an:

1. Theorie der elliptischen Functionen. Wintersemester 1835/6.
2. Allgemeine Theorie der krummen Linien und Oberflächen. Sommersemester 1836.
3. Theorie der Zahlen. Wintersemester 1836/7.
4. Transformation und Integration der Grundgleichungen der Dynamik. Wintersemester 1837/8.
5. Variationsrechnung. Wintersemester 1837/8.

Von den in der Bibliothek der Akademie befindlichen, ebenfalls aus Rosenhain's Nachlass stammenden zwei Heften Jacobi'scher Vorlesungen über die elliptischen Transcendenten, welche von J. Th. Sanio ausgearbeitet sind, stammt das eine aus dem Wintersemester 1829/30, das andere wahrscheinlich aus dem Sommersemester 1831.

Entwickelung und Structur der Placenta bei Raubthieren.

Von Dr. A. Fleischmann
in Erlangen.

(Vorgelegt von Hrn. Waldeyer.)

Als mich vor etlichen Jahren Beobachtungen bestimmten, die Richtigkeit der von Bischoff geäusserten Angaben über die Entwickelung der Hunde-Placenta zu bestätigen, hoffte ich nicht, schnellen Beifall zu finden; denn ich wusste, wie schwer es hält, gegen eine allgemein richtig betrachtete Darstellung zu kämpfen und die stärkere Beweiskraft einer anderen Meinung zu erhärten. In der Lehre über die Entstehung der Placenta war das um so schwieriger, als bis vor kurzer Zeit eigentlich nur die Bildung der menschlichen Placenta verfolgt und die vergleichende Betrachtung, welche allein Licht in die verwickelten Zustände thierischer Organisation werfen kann, fast gänzlich verabsäumt ward. Wer nun die Darstellung der Entwickelung einer scheibenförmigen Placenta als gesichert und bei dem Mangel weiterer Beobachtungen an anderen Thieren als Norm für alle Säuger betrachtete, konnte natürlich einer Beschreibung, wie ich sie über Raubthiere vorlegte, nicht beistimmen. Aber es handelt sich hier nicht um persönliche Ansichten, sondern um Thatsachen, die bewiesen werden können. Auf Grund meiner Untersuchungen entwarf ich folgendes Bild, wie sich die Placenta bei Fuchs und Katze allmählich ausbilde. Auf dem ektodermalen Chorion der Raubthierkeimblase, das innig der Oberfläche der Uterinschleimhaut anliegt, entstehen frühzeitig hohle Zotten. Sie dringen in die Mündungen der Uterindrüsen ein und wachsen während der Schwangerschaft bis zum Grunde derselben. Damit geht gleichzeitig eine Zerstörung des Epithels sowohl der Uterinschleimhaut wie der Drüsenschläuche einher. Deshalb kann man die Drüsenlumina als vorgebildete und während der Schwangerschaft sich erweiternde Höhlen ansehen, die von den Zotten durchwachsen werden, um eine innige Verflechtung kindlicher und mütterlicher Theile zu erreichen.

Diese Schilderung hat wenig Anerkennung gefunden, im Gegentheile man hat sich bemüht, die Unwahrscheinlichkeit derselben zu

erweisen. Ich habe mich dem seither laut gewordenen Widerspruche um so weniger verschlossen, als ich mir sagte, wenn tüchtige Forscher, zu einer meinem Denken entgegenstehenden Ansicht gelangen, so müssen hierfür wirklich zwingende Gründe vorhanden sein. Darum habe ich im Laufe der letzten Jahre neben anderen Arbeiten immer wieder neue Praeparate über Entwickelung der Placente gemacht, um so die Ursache der Meinungsverschiedenheiten und damit die Lösung des Streites zu finden. Über den Erfolg meiner Bemühungen will ich jetzt der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften, deren Unterstützung ich mich erfreute, übersichtlichen Bericht erstatten.

Etliche haben mir ohne genügenden Grund die Absicht untergeschoben, als wollte ich das Einwachsen der Chorionzotten in Uterindrüsen als allgemeine Norm der Placentarbildung im Kreise der Säugethiere betrachten. Wenigstens haben sie nach Untersuchungen, die an anderen Thieren (Maulwurf, Fledermaus, Kaninchen) angestellt waren, meine Darstellung für Raubthiere höchst unwahrscheinlich bezeichnet. Aber ich war weit entfernt, einen so groben Fehler zu begehen. Ich will zwar gerne eingestehen, nachdem ich zum ersten Male das Eindringen der Chorionzotten auf Querschnitten klar erkannt hatte, suchte ich in der frohen Hoffnung, ein allgemeines Gesetz entdeckt zu haben, auch bei Säugethieren, die eine discoidale Placente entwickeln wie z. B. *Lepus*, *Cavia*, *Mus*, *Arvicola*, *Talpa*, *Erinaceus* und *Vespertilio*, ob ich nicht den homologen Vorgang finden könnte. Als jedoch meine Bemühungen vergeblich blieben, stiegen mir so schwere Zweifel an der Richtigkeit meiner Beobachtungen bei Raubthieren auf, dass ich fast zwei Jahre zögerte, dieselben zu veröffentlichen. Während dieser Zeit führten mich meine Praeparate, die ich in grösseren Zwischenräumen wiederholt studirte, zu der Überzeugung, dass die Beobachtungen bei Raubthieren richtig seien und ich trug endlich kein Bedenken mehr, sie erst in kurzer Form, später ausführlicher und begleitet von Abbildungen zu publiciren.

Wenn man nach den Beobachtungen, die über andere Säugethiere vorliegen, die Richtigkeit meiner Darstellung beurtheilt, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Chorionzotten in Uterindrüsen wachsen, ausserordentlich gering. Trotzdem halte ich an meiner Behauptung fest, da die gegentheiligen Angaben mich noch nicht überzeugt haben. Hauptsächlich Strahl und Heinricius haben aus dem Studium von Placentapraeparaten des Hundes und der Katze andere Schlüsse abgeleitet. Ihre Meinungen sollen daher kurz resumirt und mit meiner Deutung verglichen werden.

Auf Querschnitten erkennt Strahl in der Uterinschleimhaut des Hundes zwei Arten von epithelial ausgekleideten Hohlräumen, die

kleinen Bischoff'schen Krypten und lange gewundene Drüsenschläuche. Wenn sich das Ei an die Oberfläche der Schleimhaut anlegt, werden die Krypten durch Verschluss ihrer Eingangsöffnung in kleine Epithelblasen verwandelt, während bei einem »jedenfalls grösseren Theile« der Drüsen die Mündung erhalten und das Lumen ihres oberen Abschnittes erweitert wird. Dem abgeplatteten Uterusepithel schmiegt sich das Chorionektoderm an und senkt sich stempelartig in die offene Mündung der Drüsen, deren Epithel sich oben ebenfalls abplattet. Das Einwachsen der Chorionzotten findet aber nur in beschränktem Maasse statt, ihre grössere Zahl senkt sich neben den verschlossenen Krypten direct in die bindegewebige Grundlage der Schleimhaut. Dann erweitern sich die mittleren Abschnitte der Drüsen und bilden eine mittlere spongiöse Schichte der Placenta. Die verschlossenen Krypten werden kleine zackige Hohlräume, die den spongiösen Drüsenhöhlungen unmittelbar aufliegen. Sie verlängern sich während der dritten und vierten Woche der Schwangerschaft in die Tiefe, allmählich verlieren sie ihren Hohlraum und die säulenförmigen Zellreihen gehen ganz zu Grunde, wenn die Zotten weiter in der Schleimhaut vorwachsen. Endlich finden sich alle Zotten in den buchtig erweiterten Drüsenräumen. Strahl meint, ein Theil derselben ist direct in die Drüsen gewachsen, ein anderer Theil sei nach Zerstörung des zwischenliegenden Bindegewebes in die spongiösen Räume gelangt.

Heinricius giebt nach Beobachtungen an Hund und Katze an, dass die Chorionzotten von Anfang an nicht in die Uterindrüsen einwachsen. Nachdem die Keimblase der Innenfläche eines Fruchtsackes sich angelagert hat, verschwindet das Uterinepithel, so dass das oberflächliche Bindegewebe der mütterlichen Schleimhaut unmittelbar an die Ektodermlage des Chorion grenzt. In das freigelegte bindegewebige Gerüste wachsen die Zotten ein; nur ausnahmsweise kann eine Drüse beschritten werden, denn ihre Mündungen sind durch dünne Bindegewebslagen verschlossen worden. Sind die Zotten tiefer in die Schleimhaut eingedrungen, so brechen sie unter Zerstörung der Drüsenwand in die Höhlung der cystisch erweiterten Drüsen durch und bleiben bis zur Geburt in diesen Hohlräumen.

Wenn ich diese Darstellungen mit dem von mir entworfenen Bilde vergleiche, so muss ich ob des Widerspruches der beiden Forscher sehr erstaunen. Denn beide haben in vielen wesentlichen Punkten meine zuerst gegebene Beschreibung bestätigt. Wir stimmen in Folgendem wohl überein:

1. Das Uterinepithel schwindet nach Anlagerung des Eies.
2. Die Uterindrüsen treiben seitliche Ausbuchtungen und erweitern sich allmählich zu grossen Hohlräumen.

3. Das Epithel dieser Drüsen wuchert sehr stark, faltet sich gegen das Lumen vor und geht zu Grunde.
4. Das Bindegewebe der Schleimhaut erleidet eine tief greifende Umwandlung seiner Structur, indem die Fasern ganz verschwinden.
5. In späteren Stadien stecken alle Chorionzotten in den erweiterten Drüsenräumen.

Nur in der Beantwortung der Frage, auf welchem Wege die Chorionzotten in die Drüsen gelangen, haben wir uns noch nicht geeinigt und zwar aus dem Grunde, weil man den Vorgang nicht direct beobachten kann. Wir können eben nur möglichst viele, verschieden entwickelte Eikammern sammeln, Schnitte durch die erhärteten Objecte machen und aus den verschiedenen, im Praeparate fixirten Zwischenstadien einen Rückschluss auf den historischen Verlauf ziehen. Keiner von uns dreien hat nun gesehen, dass alle auf einem Schnitte getroffenen Zotten unzweifelhaft in Drüsen wachsen, aber ebensowenig kann man auf Grund der Praeparate behaupten, dass überhaupt keine Zotte in eine Drüsenmündung einrage. Wenn auch feststeht, in älteren Stadien liegen die Chorionzotten in Drüsenräumen, so wird doch die Aufgabe, wie die Schnittbilder jüngerer und älterer Eikammern logisch zu verbinden sind, von jedem von uns durch eine andere Vermuthung zu lösen gesucht. Unsere Meinungsdifferenz beruht also weniger auf Verschiedenheit der Praeparate oder Ungenauigkeit der Beobachtung, sondern nur in der abweichenden subjectiven Deutung eines gegebenen Querschnittsbildes. Dabei werden die von uns übereinstimmend beobachteten Thatsachen in verschiedener Weise combinirt und als Stütze persönlicher Auffassung verwerthet. Die am meisten entgegenstehenden Meinungen haben Heinricius und ich geäussert, während Strahl einer vermittelnden Ansicht huldigt. Weil man auf Querschnitten durch junge Placentaranlagen die Zotten nicht häufig in die Drüsenhöhlungen ragen sieht, nehmen Strahl und Heinricius an, dieselben könnten überhaupt nicht (Heinricius) oder nur in beschränktem Maasse (Strahl) in jene einwachsen. Beide meinen, sie dringen anfangs nur in das Bindegewebe der Schleimhaut ein, wenden sich später den verschlossenen und degenerirenden Drüsen zu, durchbrechen das die Drüsen umhüllende Gewebe und werden in die Drüsenhöhlen eingefügt, erst nachdem sie ungefähr die Mitte der Placenta erreicht haben. A priori lässt sich die Möglichkeit nicht bezweifeln, dass die Zotten einen derartigen Umweg machen, aber um ihr beizustimmen, fordere ich wenigstens eine genaue Darstellung, wie die Zotten, plötzlich vom Wege abgelenkt, bindegewebige Hülle und Drüsenwand durchbrechen. Das haben aber Heinricius und Strahl nicht geschildert.

Ich lege der Thatsache, dass später alle Zotten in erweiterten Drüsenräumen liegen, grösseres Gewicht bei und beantworte die Frage, wie sie hinein gekommen sein können, durch die, wie mir scheint, einfachere Vermuthung, die Zotten hätten von Anfang an den directen Weg gewählt und seien gleich in die Mündung der Drüsen eingebogen. Ich bin fest überzeugt durch diese Fassung nicht nur die einfachere, sondern auch die richtigere Erklärung des thatsächlichen Verlaufes gegeben zu haben, weil vielfache Beobachtung mir eine Reihe von Bildern gezeigt hat, die ich nur in diesem Sinne auffassen kann. Ich habe freilich in der langen Reihe von Jahren, während welcher ich diese Frage verfolgte, eine grosse Anzahl von Praeparaten gesehen, die gegen meine Ansicht zu sprechen schienen. Aber da ich in anderen Fällen ganz unzweifelhaft das Einwachsen in die Drüsen feststellen konnte, so habe ich die in dieser Hinsicht nicht beweiskräftigen Praeparate einfach als Trugbilder betrachtet, die durch schlechte Orientirung des Praeparates und ungünstige Führung der Schnittebene entstanden sein mögen. Auch würde ich nie gewagt haben, meine Meinung mit solcher Entschiedenheit auszusprechen, wenn nicht am Beginne meiner Studien über Entwickelung der Säugethiere ein günstiger Zufall mir Praeparate vom Fuchs in die Hand gespielt hätte, die auf den ersten Blick die in Drüsen vorgeschobenen Chorionzotten zeigten. Nachdem ich mich später an quer und längs gerichteten Totalserien durch eibergende Uterinkammern der Raubthiere über die allgemeinen morphologischen Beziehungen der Ei- und Placentatheile unterrichtet hatte, führte ich meine Studien über die histologische Entwickelung der Placenta ohne Rücksicht auf den Embryo und orientirte die eingebetteten Theile junger oder älterer Uterinkammern so lange im Mikrotom nach allen möglichen Richtungen, bis ich wirklich Schnitte erhielt, die solche Lagebeziehungen der Chorionzotten zum Drüsengewebe zeigten, dass man sie nur als die Folge eines directen Einwachsens deuten durfte. Diese Untersuchungsmethode hat mir an ein und derselben Uteruskammer Schnitte geliefert, die nur im Sinne von Heinricius aufzufassen waren, aber nach anderer Orientirung auch solche, die zu Gunsten meiner Vermuthung sprachen. Bei der Anfertigung und Beurtheilung der Querschnitte einer jungen Eikammer muss man eben stets berücksichtigen, dass die Placentaranlage die Form eines Kugelmantels hat und dass Chorionzotten wie Drüsen radiär durchlaufen. Es gelingt nicht immer eine richtige Messerstellung zu geben, um Zotten und Drüsen in ganzer Länge zu treffen. Hat man durch vieles Probiren endlich eine günstige Stellung des Praeparates zur Messerebene gefunden, so reicht diese nicht für viele Schnitte aus; nach 10—12 Schnitten

muss man wieder neu orientiren, sonst erhält man nur mehr oder weniger komplicirte Tangential- und Schrägschnitte der Zotten und Drüsen.

Auf Grund eigener Erfahrung kann ich die Ursache der entgegenstehenden Behauptungen von Heinricius und Strahl wohl begreifen und räume gerne ein, dass ich Bilder, wie sie von beiden Forschern ihren Abhandlungen beigegeben wurden, auch häufig gesehen habe; aber ich muss gegen ihre Behauptungen den Einwand erheben, dass sie bei der logischen Verwerthung der ihnen vorliegenden Praeparate nicht alle störenden Fehlerquellen genügend scharf erwogen und zu eliminiren gesucht haben. Beide scheinen mir in der Combination der Schnittbilder nicht richtig zu verfahren, wenn sie neben einander liegende Theile ein und desselben Drüsenschlauches als nicht zusammengehörig betrachten, weil sie in dem betreffenden Schnitte nicht verbunden sind, während vielleicht schon der nächste Schnitt die Einheit beider erläutern könnte. Strahl scheint mir ganz besonders im Irrthume zu sein, wenn er angiebt, die Krypten würden als geschlossene Epithelblasen abgekapselt und würden dann unregelmässig in die Tiefe wachsen, ihr Lumen verlieren und unter Syncytiumbildung zu Grunde gehen. Denn ich kann in der Abbildung, welche er zum Beweise seiner Behauptung beigiebt, die von ihm als Krypten bezeichneten, epithelial ausgekleideten Hohlräume nicht anders denn als Tangentialschnittbilder der Seitentaschen verästelter Uterindrüsen auffassen. Ebensowenig als man die kleinen rundlichen neben und über einander liegenden Drüsenquerschnitte am Grunde der normalen Uterinschleimhaut als abgekapselte Drüsen betrachtet, sondern als Durchschnitte eines einfachen, gewundenen Schlauches, wird man die buchtigen Hohlräume in der Placenta eines mittleren Entwickelungsstadiums als abgekapselte Krypten ansehen dürfen, wenn nicht durch Reconstruction der Beweis geliefert wird, dass sie wirklich mit den Drüsen nicht zusammenhängen.

Wenn die Keimblase sich an die Uterinschleimheit anlegt, geht das Epithel derselben zu Grunde, wie Heinricius bei Hund und Katze, ich beim Fuchse fand. Früher habe ich mich bei der Katze davon nicht überzeugen können, aber neue Praeparate lehrten mich die Richtigkeit der Angabe von Heinricius auch für dieses Thier erkennen, und weitere Untersuchungen an anderen Raubthieren berechtigen, die Zerstörung des oberflächlichen Epithels für alle Raubthiere als Regel zu bezeichnen. Eine abweichende Deutung vertritt Strahl, der beim Hunde eine Epithellage des Uterus gegen das ektodermale Chorion ebenfalls nicht unterscheiden kann. Er meint nämlich, wir schlössen mit Unrecht daraus, dass sie überhaupt nicht vorhanden sei; er könne sich sehr wohl vorstellen, die ungemein verdünnte Zellenlage

schmiege sich so dem Ektoderme an, dass man sie als getrennte Schicht nicht mehr erkenne. Diesem kann ich nicht zustimmen. Denn wenn ich eine früher deutliche Zellenlage sich erst abflachen sehe und dann nicht mehr unterscheiden kann, so folgere ich, dass sie zu Grunde ging. Natürlich stützt sich der Schluss nur auf gegenwärtige Beobachtungen und jeder wird die theoretische Möglichkeit zugeben, dass vielleicht neue Fortschritte der histologischen Technik oder Verbesserungen der Beobachtungsmethode uns später einmal befähigen mögen, etwas zu sehen, was heute noch unmöglich ist. Aber so lange der hypothetische Fortschritt nicht gemacht ist, glaube ich, haben Heinricius und ich die Thatsachen richtig gedeutet, und wir dürfen trotz des Widerspruches von Strahl auch seine Beobachtungen als Stütze unserer Auffassung betrachten.

Wie wir in diesem Punkte übereinstimmen, so haben Heinricius und Strahl auch die andere Angabe bestätigt, dass gleichzeitig dem Eindringen der Zotten das Epithel an den Mündungsabschnitten der Drüsen schwindet und dass allmählich das ganze Epithelkleid derselben zu Grunde geht, mit Ausnahme der in der Tiefe liegenden Drüsenendstücke. In natürlicher Folge wird das periacinöse Bindegewebe, seiner Epitheldecke beraubt, eine Höhle begrenzen: die früher von Drüsenzellen erfüllt war. Ihr Durchmesser ist natürlich viel grösser als das eigentliche Drüsenlumen. Verfolgt man einen Drüsenlängsschnitt von unten nach oben, so sieht man das cubische Epithel der tiefsten Seite allmählich in eine Lage übergehen, deren Elemente bei verschiedenen Species verschieden, entweder dichtgedrängte cylindrische, oder grosse kugelige oder abgeflachte Formen haben und endlich ganz schwinden, so dass die Bindegewebszellen frei in die Höhlung schauen. Der Rand des Epithellagers ist meist etwas in die Höhlung vorgewulstet, häufig liegen dort auch Zellenreste im Lumen der Drüse. In sehr früher Periode der Placentarentwickelung ist also in den oberflächlichen Schichten der Uterinschleimhaut jedes epitheliale Element vollkommen zerstört. Es ist darum unmöglich die Mündungsabschnitte der Drüsen an dem früheren charakteristischen Merkmale, den Drüsenzellen zu erkennen. Aber auf guten Längsschnitten kann man das Drüsenlumen durch die weite bindegewebige Höhle bis zur Chorionfläche verfolgen. Die Chorionzotten stecken nun in den des Epithels beraubten Anfangstheilen der Drüsen, sie sind allseitig vom freiliegenden Bindegewebe umgeben; erst unterhalb ihrer Spitze beginnt die Schicht der Drüsenzellen. Das lässt sich an guten Längsschnitten unzweifelhaft feststellen. Ich habe zum Beweise die Abbildung eines Praeparates aus der Fuchsplacenta gegeben, neuerdings habe ich auch bei der Katze und anderen Raubthieren die gleichen Bilder gefunden.

Wenn aber die Schnittebene gegen Zotten- und Drüsenachse in einem beliebigen Winkel geneigt ist, so dass man nur Tangential- oder Schrägschnitte beobachtet, dann erscheinen freilich die Zotten nicht in topographischer Beziehung zu den Drüsen zu stehen. Die letzteren täuschen, als wären sie abgeschlossene Hohlräume, bedeckt von bindegewebigen Deckeln und die allseitig in Bindegewebe liegenden Zotten spotten augenfällig gegen meine Darstellung. Nur die stete Berücksichtigung der Thatsache, dass die oberen Drüsenabschnitte nicht mehr durch Drüsenepithel ausgezeichnet sind, ermöglicht die Orientirung in dem trügerischen Bilde und führt zu der seit langem von mir verfochtenen Deutung. Mir scheint, Strahl und Heinricius, welche sie angreifen, haben hier nicht die genügende Kritik geübt.

Das Studium einer grösseren Anzahl von Raubthieren, wie Marder, Iltis, Fischotter, Wiesel, welche freundliche Vermittelung einer grossen Anzahl deutscher und österreichischer Jäger mir bot, zeigte, wie verbreitet die früher beschriebene Formwandlung der Drüsen des placentaren Schleimhautbezirkes sei. Aus einfachen gewunden in die Tiefe laufenden, unten wenig geknäuelten Schläuchen werden erweiterte Säcke mit grösseren oder kleineren Seitentaschen. Ihre Form zeigt in einzelnen Familien und Gattungen typische Verschiedenheiten, diese will ich in der ausführlichen Arbeit durch Abbildungen erläutern. Immer ist der obere Theil, der Drüsenhals weiter als der Fundus der Drüse, die Schläuche werden zwei bis dreitheilig gegabelt, ihre lateralen Äste verlaufen oft parallel zur ursprünglichen Axe, manchmal gehen sie in schräger Richtung ab. Neben den grossen finden sich häufig seichtere Ausbuchtungen. Die Epithellage bleibt nicht einfach, ihre Elemente drängen sich enger zusammen, das ganze Lager wulstet sich auf und wirft Falten, die auf Schnitten wie rundliche Knospen, lange Zapfen oder breite Kolben in das Lumen vorspringen. Ein Theil wird abgestossen und zerfällt im flüssigen Drüseninhalte.

Lange suchte ich vergebens nach analogen Processen im Säugethierkörper, bis die neulich erschienene Studie von G. Hauser über das Cylinderepithel-Carcinom des Magens und des Dickdarmes (Jena. Fischer 1890) mir zeigte, wie sehr die dort beschriebenen und durch schöne Abbildungen erläuterten degenerativen Vorgänge in der krebsartig erkrankten Darmschleimhaut mit dem histologischen Befunde der Placentarentwickelung sich decken. Als ich dann mit dem befreundeten Collegen Praeparate verglich, freuten wir uns beide über die auffallende Ähnlichkeit derselben. Die Formänderung der Uterindrüsen, besonders der Katze, entspricht fast ganz dem histologischen Bilde des adenomatösen Krebses. Damit sei aber nicht die Homologie beider Erscheinungen behauptet. Die Thatsache ist nur richtig, weil

sie zeigt, dass ein histologischer Vorgang, der bisher ausschliesslich pathologischen Charakter zu besitzen schien, auch in physiologisch normalen Organen auftritt. Aber er ist nur den Raubthieren eigenthümlich, bei keinem anderen Säugethiere habe ich bisher etwas Ähnliches beobachtet.

Wie bei der atypischen Drüsenwucherung geht das Epithel der Uterindrüsen unter degenerativen Erscheinungen zu Grunde, seine Reste, amorphe Massen mit unregelmässigen Chromatinklumpen liegen unterhalb der Spitze der in periacinösen Bindegewebshöhlen liegenden Zotten. Dieses Umwandlungsproduct habe ich in meiner ersten Mittheilung einfach als Syncytium bezeichnet, um das regellose Zusammenliegen von Kern und Plasmaresten durch ein Wort anschaulich zu machen. Da ich jedoch bald einsah, dass dasselbe nicht genug prägnant ist und leicht Missverständnisse bedingt, so habe ich es in der ausführlichen Darstellung nicht gebraucht. Leider ist der Ausdruck seitdem vielfach verwendet und ein starkes Hinderniss der Verständigung, sowie neue Ursache von Unklarheiten geworden, deshalb will ich hier die Gründe auseinandersetzen, weshalb derselbe fallen muss.

Heinricius und Strahl bezeichnen als Syncytium »fein granulirte Plasmamassen mit eingestreuten Kernen« in der Placenta, die nach ihrer Meinung wichtigen Aufgaben, besonders der Ernährung des Embryos vorstehen. Beide führen mehrere Male mich an, als theilte ich ihre Meinung. Das trifft nicht zu, denn ich verstand unter dem gleichen Worte die zerfallenden epithelialen Elemente der Uterindrüsen und bedaure jetzt ausdrücklich, diesen Fehler begangen zu haben. Die Herkunft des Syncytiums leitet Heinricius für Hund und Katze aus Bindegewebszellen der mütterlichen Schleimhaut ab. Strahl's Angaben sind weniger bestimmt. Das Syncytium in der Placenta des Hundes soll vorwiegend durch Veränderungen der Epithel- und Drüsenzellen in eine vielkernige Plasmamasse entstehen, doch sollen auch Bindegewebszellen an der Umwandlung betheiligt sein.

Die Aufgabe und das spätere Schicksal des Syncytiums wird von beiden wieder verschieden beurtheilt. Heinricius meint, dasselbe diene bei der Katze theilweise als Nahrung des Embryos und schwinde in späterer Zeit der Schwangerschaft. Strahl hingegen glaubt, aus ihm werde bei der Katze ein zusammenhängender und vollständiger Überzug der Zotten gebildet, nur ein geringerer Theil gehe zu Grunde und werde wahrscheinlich von den Chorionzellen aufgenommen. Beide Forscher bezeichnen also mit dem gleichen Worte Bildungen ganz verschiedener Herkunft und Function, die nur in der äussern Form einander etwas ähnlich sind. Gegen ihre Angaben muss ich gestehen, dass ich bei dem vergleichenden Studium der Placenten aller ein-

heimischen Raubthiere nichts gefunden habe, das entweder die eine oder die andere Angabe bestätigen könnte. Zum Beginn der Schwangerschaft verschwindet das normale Aussehen des Schleimhaut-Bindegewebes, die Fasern sind nicht mehr nachzuweisen, die fixen Zellen erhalten grösseren Plasmaleib. In dem grosszellig gewordenen Bindegewebe, das keine oder wenig Intercellularsubstanz besitzt, liegen zahllose Capillaren. Ähnliche Beschreibungen lieferten auch Strahl und Heinricius. Letzterer sieht nun in der Katzenplacenta statt der weit auseinander stehenden, oft durch Ausläufer anastomosirenden Zellen des oberflächlichen Bindegewebes das mütterliche Lager aus grossen Zellen zusammengesetzt, die vielfach nach Art eines Syncytiums verschmelzen. Hieraus geht hervor, dass Heinricius solche Stellen seines Praeparates, an denen die Zollgrenzen undeutlich waren, als beginnende Stadien einer Syncytialbildung deutete. Mir sind solche Bilder auch vorgekommen, aber ich hielt mich nicht berechtigt, von einem Syncytium zu sprechen, da andere Praeparate der Katze, die mit anderen Flüssigkeiten conservirt und verschieden gefärbt waren (hierzu empfiehlt sich Flemming's Chromosmiumessigsäure und nachfolgende Reduction durch rohen Holzessig) die Zellgrenzen des metamorphosirten Bindegewebes klar erkennen liessen. Deshalb bestreite ich entschieden die Bildung eines bindegewebigen Syncytiums. Aber ebensowenig ist den Angaben Strahl's beizupflichten. Das Epithel der Uterindrüsen geht unter den gewöhnlichen degenerativen Erscheinungen, über welche jedes Handbuch der pathologischen Anatomie genügenden Aufschluss giebt, zu Grunde. Unter keinen Umständen wird daraus eine neue die Zotten umhüllende Zellenlage gebildet.

In wenigen Wochen hoffe ich das Untersuchungsmaterial zur Entwickelung der discoidalen Placenta so vervollständigt zu haben, dass ich der Akademie einen übersichtlichen Bericht vorlegen kann. Daraus soll hervorgehen, dass Form und Structur der Placenta innerhalb des Säugerstammes keinem einheitlichen Typus unterthan sind. Wie die Zonoplacenta der Raubthiere aus morphologischen und histologischen Gründen abseits von der Discoplacenta zu stellen ist, so lassen sich im Baue des scheibenförmigen Mutterkuchens mehrere scharf von einander getrennte Grundtypen unterscheiden. Sie lassen interessante Beziehungen erkennen zu der verschiedenen Form und Lage der Embryonalhüllen, die ich im zweiten Hefte meiner embryologischen Untersuchungen zusammenfasste.

Gutachten über das Unternehmen eines lateinischen Wörterbuchs.

[Die von Hrn. M. Hertz in Breslau der Königlichen Akademie zur Übermittelung an das vorgeordnete Ministerium eingesandte Denkschrift (A) über 'Bedeutung, Geschichte, Plan und voraussichtliche Kosten eines lateinischen Wortschatzes' so wie die von der Akademie dieser Denkschrift hinzugefügten Bemerkungen (B) werden mit Genehmigung des genannten Ministeriums nachstehend veröffentlicht. Es ist denselben eine kurze Notiz (C) über das Verfahren beigefügt worden, nach welchem die Verzettelung der Schriften für das von der Savigny-Stiftung in Angriff genommene lateinische Rechtslexikon vorgenommen worden ist.]

A.

Bedeutung, Geschichte, Plan und voraussichtliche Kosten eines lateinischen Wortschatzes.[1]

I. Bedeutung.

Die Frage: »Was ist eines Wörterbuches Zweck?« beantwortet Jacob Grimm in der Einleitung zum ersten Bande des deutschen Wörterbuches dahin: »Es soll ein Heiligthum der Sprache gründen, ihren ganzen Schatz bewahren, Allen zu ihm den Eingang offen halten.« Und weiter führt er aus, wie der Sprachforschung den unverhältnissmässig grössten Beistand das Wörterbuch gewährt, von dem an genau bestimmter Stelle alle Wörter in so geordnetem Überblick dargeboten werden, wie ihn auch der unermüdlichste Fleiss des Einzelnen sich nicht selbst zu bereiten vermöge. Wenn aber das Wörterbuch überhaupt nutzen solle, gebe es kein anderes als ein wissenschaftliches.

[1] Da ich schon öffentlich mit meinem Interesse an der Abfassung eines Thesaurus Latinitatis hervorgetreten bin, habe ich geglaubt, ohne eine Indiscretion zu begehen, zu meiner Information von einigen in einer oder der anderen Beziehung als competent anerkannten Sachverständigen Meinungsäusserungen einholen zu dürfen, welche nicht ohne Einfluss auf meine Anschauungen geblieben sind. Es sind das die von mir hier dankbar zu nennenden HH. Bücheler in Bonn, Dziatzko in Göttingen, von Hartel in Wien, Keil in Halle, C. F. W. Müller in Breslau, A. Schmitt in Leipzig und Wölfflin in München.

Wie für unsere Mutter-, wie für jede Sprache, so hat auch für das Lateinische ein solches, seinen ganzen Schatz bewahrendes, wissenschaftliches Wörterbuch eine hohe Bedeutung, vor Allem eine weit über die Einzelsprache selbst hinausreichende sprachgeschichtliche. Nicht nur verzeichnet wird in einem dieser Beziehung nach dem gegenwärtigen Zustande der Entwickelung der Sprachwissenschaft entsprechenden Wörterbuche ein jedes Wort, sondern von seinem ersten Auftreten an wird es beobachtet und durch die Gesammtheit der sprachlichen Denkmäler mit Rücksicht auf Zeit, Ort, Gebrauch der Schriftgattung und der einzelnen Schriftsteller, wie aller inschriftlichen und mit Beischrift versehenen Monumente durch sein gesammtes Dasein hindurch begleitet. Wie sich bei dieser Auffassung und einer ihr entsprechenden, den Forderungen methodischer Kritik in der Behandlung der Quellen genügenden Ausführung nicht nur eine Übersicht über den gesammten Bestand der Sprache in jeder Epoche ihres Daseins gewinnen lässt, wie vielmehr auch Etymologie, Rechtschreibung, Formlehre, Syntax dadurch nicht minder einen festen Unterbau, als Forschungen auf dem Gebiete des öffentlichen und privaten Lebens wie der gesammten Cultur der Römer und aller ihnen unterworfenen Stämme und Völker reiches und gesichertes Material erhalten, das bedarf keiner Ausführung. Nicht minder aber leistet ein solches Wörterbuch unentbehrliche Dienste für die völlige Erfüllung der eben ausgesprochenen Forderung methodischer Quellenkritik. In vielen Fällen wird es die Entscheidung völlig bedingen oder doch wesentlich erleichtern, ob die Überlieferung festgehalten oder doch vertheidigt werden könne, ob sie aufgegeben werden müsse, und in dem letzteren Falle Halt und Stütze für eine dem Gebrauche des Schriftstellers oder doch der nach Zeit, Ort und Leistungsgebiet nächstverwandten Autoren entsprechende Heilung der kranken Stellen darbieten. Besonders aber ist es hervorzuheben, dass, indem die Wörter durch alle Stufen ihres Daseins begleitet und also auch diejenigen unter ihnen, die verwelken und endlich völlig absterben, in ihrem Siechthum bis zu ihrem völligen Verschwinden sorgfältig beobachtet werden, für die geschichtliche, d. h. die einzig wissenschaftliche Erkenntniss der aus dem Lateinischen hervorgegangenen, sogenannten romanischen Sprachen einschliesslich der romanischen Bestandtheile des Englischen die nothwendige, bis dahin in gleichem Umfange und in gleicher Sicherheit noch nicht vorhandene Unterlage gewonnen wird. So wird durch ein solches Werk der deutsche Name und die deutsche Wissenschaft einen neuen Ehrenplatz in der gesammten civilisirten Welt und vor Allem aus dem eben angegebenen Gesichtspunkte bei den Völkern romanischer Zunge sich gewinnen, der seiner Bedeutung entspricht.

II. Geschichte.

Die neuen Wörterbücher der lateinischen Sprache gehen zurück auf die zweite, gegen die erste zwölf Jahre früher erschienene wesentlich vermehrte und vervollkommnete Ausgabe des Thesaurus linguae Latinae des Robert Stephanus (Paris 1543). Nach dem vorhin gesagten ist es selbstverständlich, dass derselbe dem heutigen Bedürfnisse ebenso wenig genügen kann als die im Laufe der nächsten Jahrhunderte folgenden, wenn manche unter ihnen auch im Einzelnen in Bezug auf Anordnung wie auf Vollständigkeit des Stoffes einen Fortschritt bezeichnen. Unter ihnen behaupten die bedeutendste Stelle J. M. Gesner's novus linguae et eruditionis Romanae thesaurus (Leipzig 1749) und das totius Latinitatis lexicon consilio et cura Jacobi Facciolati, opera et studio Aeg. Forcellini lucubratum (Padua 1771). Dieses vielgebrauchte Werk ist seitdem mehrfach in Italien (zuletzt in den Neubearbeitungen von Corradini Padua 1858 ff. und von de Vit Prato 1858 ff.), England, Deutschland wiederholt worden, ohne, trotz manchen Verbesserungen und Vermehrungen im Einzelnen, eine wesentliche Veränderung zu erfahren.

Den Gedanken eines neuen auf selbstständiger Durchforschung der Quellen gegründeten Thesaurus der lateinischen Sprache fasste um den Anfang unseres Jahrhunderts Friedrich August Wolf: »Der Hauptgedanke ging dahin, theils in Deutschland, theils in Holland, Frankreich, Italien und England eine Zahl von zehn oder mehreren Gelehrten zu vereinigen, die sich in die sämmtlichen Schriftsteller bis auf die Zeit, wo das Latein als lebende Sprache verschwindet, nach Neigung und Vorkenntnissen theilen, und dann ihre Vorräthe zweien selbstgewählten Redactoren überlassen sollten.« Dieser Plan wurde dann mit beistimmenden Freunden und namentlich mit Ruhnken etliche Jahre hindurch mündlich und schriftlich weiter verhandelt, gerieth aber darauf in's Stocken. Erst zwanzig Jahre später machte Wolf davon Mittheilung bei Veröffentlichung eines daraufhin von dem damals schon verstorbenen D. G. Köler längere Zeit zuvor geschriebenen, auch heute noch nicht völlig zu übersehenden Aufsatzes über die Einrichtung eines Thesaurus der lateinischen Sprache im vierten Hefte der von jenem herausgegebenen litterarischen Analecten. Auch jetzt hatte Wolf die Hoffnung einstiges Gelingens nicht völlig aufgegeben: »Was sich nicht auf Einmal zu Stande bringen lässt, möchte sich« meint er, »wohl allgemach, auch bloss in Deutschland bewirken lassen,« wozu er zunächst die Abfassung von lexikographischen griechischen und lateinischen Schulprogrammen nach einer planmässigen Auswahl in Anregung bringt. — Bedeutender als der

Köler'sche Aufsatz und eine Reihe richtiger Gesichtspunkte in methodischer Weise erörternd war das Vorwort, welches W. Freund dem ersten Bande (Leipzig 1834) seines Wörterbuches der lateinischen Sprache voranstellte. Aber seine eigene Arbeit, von vornherein nicht auf ein erschöpfendes Werk angelegt, genügte den von ihm selbst aufgestellten Forderungen wenig.

Der Plan der Veranstaltung eines umfassenden lateinischen Wörterschatzes, wenn auch in engeren Kreisen mehrfach erwogen, wurde öffentlich erst, nach manchen vorbereitenden Schritten, fast ein Vierteljahrhundert darauf, am 25. September 1858 von dem Münchener Professor und Bibliotheksdirector Carl Halm in der Eröffnungssitzung der achtzehnten Philologen-Versammlung in Wien verkündet. Ein Comité bestehend aus Ritschl, Fleckeisen, Halm und dem als Redacteur in Aussicht genommenen jugendlichen Bücheler war gebildet und die Grundzüge des für die Ausführung entworfenen Planes wurden mitgetheilt, aus denen ersichtlich war, dass auch für einzelne wichtige Theile des Unternehmens bereits geeignete Kräfte gewonnen waren, wie Vahlen für die damals noch nicht besonders gesammelten voraugusteischen Dichterfragmente namentlich des Varro, Hübner für das mit in Aussicht genommene Onomasticon. Als materielle Grundlage sollte eine vom Könige Max II. angeblich bereits auf seine Cabinetskasse angewiesene Summe von 10 000 Gulden dienen, mit der man glaubte nicht nur die Redactionskosten auf die für die Vorarbeiten berechnete Zeit von zehn Jahren decken, sondern auch noch eine Anzahl von Specialarbeiten anständig honoriren zu können. Andere Mittel erwartete man aus Honoraren von vorher anzulegenden Specialwörterbüchern von der Teubner'schen Verlagsbuchhandlung, die auch einen Beitrag von 18000 Gulden zu den Vorarbeiten in Aussicht stellte; ausserdem hoffte man, offenbar in Anknüpfung an den Wolf'schen Gedanken, ohne dass desselben Erwähnung geschah, auf Fertigstellung lexikographischer Programme und in noch höherem Maasse glaubte man auf zahlreiche freiwillige Beiträge jüngerer Philologen mit Sicherheit rechnen zu können. Ich zweifle nicht, dass, wenn das Werk erst wirklich begonnen hätte, sich auch, namentlich durch Ritschl's Autorität, Geschick und Betriebsamkeit, die Mittel gefunden hätten, es weiter und zu Ende zu führen.

Aber es kam nicht so weit. »Bereits waren,« so berichtet Wölfflin, dem die betreffende Correspondenz zu Gebote stand (Archiv für lateinische Lexikographie u. Grammatik I. S. 2), »für die Specialwörterbücher wie für die Excerpte eine Reihe hervorragender Gelehrter gewonnen, der Contract mit Teubner entworfen, als Unklarheiten in dem Schoosse der Commission sowie die Unmöglichkeit den

Redacteur nach Bayern zu ziehen den Fortgang der Arbeiten lähmte und schliesslich ein in Aussicht stehender italienischer Krieg dem Projecte seine materielle Basis entzog.« Ich selbst habe 1862 und 1863 vergebliche Versuche gemacht an geeigneter Stelle Schritte zur Wiedergewinnung dieser materiellen Basis hervorzurufen. Dem dringendsten Bedürfniss wurde, soweit es in den Grenzen eines Handwörterbuches möglich war, durch die verständige Einsicht und den unermüdlichen Fleiss von K. E. Georges abgeholfen. Seit einem halben Jahrhundert an den stets sich wiederholenden Auflagen des Scheller-Lünemann'schen Wörterbuchs, erst als Mitarbeiter, dann als alleiniger Herausgeber betheiligt, bestrebt es mehr und mehr zu vervollkommnen, hat er die letzte, siebente der unter seinem Namen allein erschienenen und von ihm allein bearbeiteten Auflagen (Leipzig 1879/80) zu einem sehr achtungswerthen Grade der Vollkommenheit gebracht; dass dadurch jene höhere und umfassendere Aufgabe nicht als gelöst erscheinen konnte, bedarf keiner weiteren Ausführung.

Inzwischen war Wölfflin der Anbahnung ihrer Lösung näher getreten. 1882 veröffentlichte er im Rheinischen Museum für Philologie (XXXVII 83 ff.) einen »über die Aufgaben der lateinischen Lexikographie« überschriebenen Aufsatz. Er wies darin die Nothwendigkeit und an einer Reihe schlagender Beispiele den Werth eines für höhere wissenschaftliche Bedürfnisse genügenden lateinischen Wörterbuches nach, ohne sich hier auf die Frage einzulassen, wie die Arbeit dafür einzurichten sei. Seine Überzeugung, wie er sie bald darauf aussprach, war, »dass solche Riesenaufgaben nie auf die Schultern eines Einzelnen zu laden seien, sondern dass sie auf gelehrten Körperschaften ruhen müssen, welche unsterblich sind und deren Archive alle gemachte Arbeit aufbewahren können.« Diese Worte stehen in dem Vorwort (S. 6) zum ersten Jahrgange des von ihm seit 1884 mit Unterstützung der Königl. bayrischen Akademie der Wissenschaften herausgegebenen Archivs für lateinische Lexikographie und Grammatik mit Einschluss des älteren Mittellateins. Wölfflin richtete in dieser schon auf dem Titel als Vorarbeit zu einem Thesaurus linguae Latinae bezeichneten Zeitschrift eine (wie er sie selbst a. a. O. S. 7 nennt) »grossartige Versuchsstation« ein, »in welcher alle Fragen theoretisch und praktisch gelöst werden sollten«; ursprünglich auf drei Jahre berechnet hat sie es jetzt bis zu sieben Jahrgängen gebracht; ihr weiteres Fortbestehen scheint im Augenblick unsicher. Der Energie Wölfflin's war es gelungen annähernd 250 Mitarbeiter zu vereinigen und unter sie die zu benutzenden Schriftsteller zu vertheilen. Es gelang ihm auf diese Weise vermittelst der Beantwortung an die Mitarbeiter gerichteter Fragebogen einen bedeutenden lexikographischen

und grammatischen Stoff zu gewinnen, der zu Aufsätzen verarbeitet, einen an und für sich sehr dankenswerthen und auch zum Theil für den Thesaurus zu verwendenden Hauptbestandtheil des Archivs ausmacht. Die Excerpte nach dem Alphabet aber wurden nur in sehr kleinen, erst allmählich etwas vermehrten Dosen verlangt und gediehen, zuletzt wegen der Aussichtslosigkeit unmittelbarer Verwendung ganz aufgegeben, nicht über das Wort adhaeresco hinaus. Dass in dieser Weise das, was nach Wölfflin's Erklärung zunächst beabsichtigt war, erreicht werden konnte und erreicht worden ist, das zeigen die zahlreichen zum Theil allerdings auch für das umfassendste Gesammtwörterbuch zu ausführlichen und dazu mehrfach noch mit einem Anhang von Erläuterungen versehenen, im Archiv veröffentlichten Probeartikel.

Eine neue Anregung zur endlichen Ausführung des langersehnten und geplanten Werkes suchte ich im Herbste 1889 in der zur Eröffnung der vierzigsten Philologenversammlung in Görlitz gehaltenen Rede zu geben. Nachdem sie in den Verhandlungen derselben gedruckt war, gestattete ich mir, sie dem Hrn. Minister Dr. von Gossler vorzulegen. Ich empfing darauf am 27. Februar v. Js. die Zusicherung von Sr. Excellenz, dass er die darin gegebene Anregung wegen der Veranstaltung eines umfassenden lateinischen Wörterbuches noch zum Gegenstande weiterer Erwägung machen werde. Am 15. Februar d. Js. wurde infolgedessen diese Angelegenheit in einer Conferenz von den HH. Geh. Oberregierungsrath Althoff, Th. Mommsen, Vahlen, Diels und dem Unterzeichneten besprochen und der letztere zur Einreichung eines Schriftstückes über Bedeutung, Geschichte, Plan und voraussichtliche Kosten eines solchen Unternehmens veranlasst. Aus dieser Veranlassung ist die vorliegende Denkschrift hervorgegangen.

III. Plan.

Alphabetische Anordnung erscheint von vornherein als zweifellos; ebenso Ausschluss der Eigennamen. Mit dieser Beschränkung aber muss das Wörterbuch ein Bild des gesammten lateinischen Sprachschatzes und seiner geschichtlichen Entwickelung darbieten. Es kann dabei nicht die Absicht sein, eine vollständige Sammlung aller Stellen des Vorkommens jedes Wortes zu geben, aber keins darf innerhalb der demnächst zu bestimmenden stofflichen und zeitlichen Grenzen übergangen werden. Von jedem, ausser den selbstverständlich sorgfältig zu verzeichnenden ἅπαξ λεγόμενα, muss dagegen dem oben (I) Ausgeführten gemäss seine Geburt, sein Lebenslauf und, so weit es

sich nicht dauernd am Leben erhalten hat, auch sein Tod aus dem Wörterbuche ersichtlich sein, d. h. sein ältestes Vorkommen, sein weiterer Gebrauch unter Beobachtung der Entfaltung und der Verzweigung seiner Bedeutungen durch die verschiedenen Epochen des lateinischen Schriftthums und innerhalb derselben durch die verschiedenen Gattungen der Litteratur und ihrer einzelnen Vertreter und an den verschiedenen Gebrauchsstätten, endlich eventuell sein allmähliches und schliesslich völliges Verschwinden. Damit ist von vornherein auch die gleiche Berücksichtigung der Entwickelung jedes Wortes in Bezug auf Schreibung, Formen und Verbindung mit anderen als erforderlich gegeben. Nicht minder, dass auch das Spät- und Vulgärlatein nicht ausgeschlossen bleibe. Doch wird man hier, um nicht Unübersehbares und in gewissem Betracht Unmögliches zu erstreben, eine gewisse Zeitgrenze festsetzen müssen. Die eingehende und sachverständige Erwägung Gröber's in dem Aufsatze »Sprachquellen und Wortquellen des lateinischen Wörterbuches« im ersten Bande des Archivs S. 35 ff. wird hier im Allgemeinen maassgebend sein dürfen: die Quellen, aus denen man die lebende Sprache schöpft (die Sprachquellen), reichen danach in Frankreich bis in das dritte Decennium des sechsten Jahrhunderts hinauf, wozu noch aus der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts Venantius Fortunatus und eventuell Gregor von Tours treten; in Italien bildet den Abschluss Gregor der Grosse († 604); in Africa reicht die Grenze bis zum Beginn der zweiten Hälfte des sechsten Jahrhunderts, in Spanien bis in die Mitte des siebenten. Die Sprachdenkmäler der folgenden Jahrhunderte bis zur Mitte des neunten vermögen nicht mehr über lateinische Wortform, Wortgeschichte und Wortgebrauch zu belehren, sondern es lässt sich nur noch der Wortschatz durch früher nicht nachweisliche Wörter ausdehnen (dazu rechnet Gröber auch noch aus der Reihe oströmischer Schriftsteller den Iordanis und die lateinischen Schriftsteller Englands seit Gildas). Ob und wie weit man auch diese Wortquellen für das Wörterbuch ausnutzen solle, bleibt weiterem Ermessen vorbehalten. Innerhalb des bezeichneten Zeitraums aber wird man von seltener vorkommenden Wörtern alle Beläge verzeichnen, von gewöhnlichen und durchweg gangbaren nur eine Anzahl von Stellen, zum Theil nur durch Ziffern bezeichnet, oder bei sehr ausgedehntem Gebrauch durch ein »etc.« oder »ff.«. Dieses Verfahren wird man in umfassenderem Maasse, aber stets unter Beobachtung der oben angegebenen eingehenden Rücksicht auf die letzten Spuren des Vorkommens, auf die späteren Zeiträume, etwa vom Ende des zweiten Jahrhunderts n. Chr. ab anwenden können. Hierbei tritt namentlich, worauf Bücheler sehr richtig hinweist, für die grössere

oder geringere Ausführlichkeit der Angaben der Gesichtspunkt auf, ob die betreffenden Schriftsteller nur die alte Tradition fortsetzen oder ob sie Neues entwickeln, so dass z. B. Commodianus reichlicher als Hieronymus heranzuziehen ist. Für alle Zeiträume aber wird man, wo sie vorhanden sind, sich zur Raumersparniss wie zur Erhöhung der Übersichtlichkeit ohne sachlichen Nachtheil, wenn auch zu einiger Erschwerung für die verhältnissmässig geringe Zahl der speciell im Einzelnen Nachforschenden, auf gute Specialwörterbücher bez. eingehende Indices verborum oder auf sonstige sorgfältige lexikalische Zusammenstellungen und Abhandlungen lexikalischen Inhalts berufen können, wie sie sich z. B. in älteren Commentaren und namentlich in den Bänden des Wölfflin'schen Archivs vielfach vorfinden.

Für die Ausführung des Unternehmens sind nach Erledigung der nothwendigen Vorbereitungen (A) von vornherein zwei Perioden zu unterscheiden (B I) die Zeit der Sammlung des Materials und (B II) die Zeit der Verarbeitung und der Drucklegung desselben. Für beide Zeiten bedarf es einer verschiedenen Organisation.

A. Vorbereitungen.

Niedersetzung einer Commission.

Die Frage über die Leitung des Unternehmens so wie die einleitende Erörterung über alles weitere, die Organisation und den Fortgang des Unternehmens betreffende, scheint mir am zweckmässigsten einer Commission vorgelegt zu werden, die von der Königlich preussischen Regierung einberufen wird.

Das Bestehen einer solchen Commission erscheint auch im weiteren Fortgange des Unternehmens wünschenswerth, um mit ihrem Rathe gehört zu werden und den förderlichen Fortgang des Unternehmens in Obacht zu nehmen. Sie würde, ausserordentliche Fälle abgerechnet, in der Regel alljährlich einmal zu einer Sitzung einzuberufen sein, ausserdem wären ihre Mitglieder zu verpflichten, Alles, was ihnen im Interesse der Sache von Belang erscheint, der Leitung zur event. weiteren Veranlassung zu Gehör zu bringen.

Leitung.

In Betreff der Leitung wird die Commission sich von vornherein darüber schlüssig zu machen haben, ob dieselbe einer einzigen Persönlichkeit oder mehreren anvertraut werden soll. Wenn in dem Folgenden das erstere angenommen wird und demgemäss die weiteren

Vorschläge ausgeführt werden, so ist eine Modification derselben für den anderen Fall in der unten (S. 682) angedeuteten Weise ohne Schwierigkeit zu bewerkstelligen.

Geeignete Persönlichkeiten für die Leitung sowie für die Ausführung der weiterhin bezeichneten Arbeiten in Vorschlag zu bringen enthalte ich mich, da dies in dem gegenwärtigen Stadium der Angelegenheit verfrüht erscheint; das darf versichert werden, dass bei dem gegenwärtigen Stande der klassischen Philologie in Deutschland es weder für die Leitung noch für die Hülfsthätigkeit an geeigneten Männern fehlen wird.

Secretar.

Der Leitung ist ein ausschliesslich für diese Thätigkeit anzunehmender Secretar beizugeben, der zunächst sich mit den von jener in's Auge gefassten Mitarbeitern in Verbindung setzt und, so weit sie von vornherein oder andere statt ihrer substituirte bis zu der nothwendigen Anzahl sich bereit erklären, mit denselben die ihnen zuzutheilenden Pensa festsetzt, des weiteren (um das hier gleich vorwegzunehmen) die mit ihnen und sonst für das Unternehmen nothwendige Correspondenz führt und die An- und Einordnung der nach Absolvirung der einzelnen Pensa eingehenden Zettelsammlungen übernimmt. So weit und so lange das nicht seine volle Zeit in Anspruch nimmt, wird er sich an der Sammlung des Materials betheiligen.

Die Sammlung kann kurze Zeit nach Einsetzung der Leitung und des Secretars gleichen Schritts mit der Vertheilung der Pensa beginnen.

B I. Zeit der Sammlung des Materials.

Die Sammlung des Materials durch die gewonnenen Mitarbeiter erstreckt sich, so weit nicht zuverlässige, auf die besten kritischen Texte gegründete Specialwörterbücher und eingehende Indices verborum vorhanden oder in kürzester Frist zu erwarten sind, auf die gesammten überhaupt in Betracht kommenden Schriftwerke und Denkmäler. Dass ausser den vorhandenen Specialwörterbüchern im Voraus noch andere angefertigt und gedruckt werden, was von manchen Seiten für geboten erachtet wird, erscheint mir als eine nicht nothwendige Verzögerung. Vor allem aber sind die Schriftsteller und Denkmäler nicht, wie Wölfflin es eingerichtet hat, noch ganz abgesehen von den minimalen von ihm aufgegebenen Portionen, nach und nach von den Sammlern, denen dadurch die Nothwendigkeit oftmaliger Wieder-

holung des Excerpirens eines und desselben Werkes erwächst, für einzelne Theile des Alphabets, sondern von vornherein durch das ganze Alphabet hindurch von A bis Z auszuziehen. Die Instruction für die Sammler im Einzelnen bleibt künftiger Festsetzung durch den Leiter event. nach meinem obigen Vorschlage unter Mitwirkung der Commission vorbehalten. Als Grundlage dafür werden die sachverständigen Ausführungen Wölfflin's über die Erfordernisse eines »Musterartikels« (Arch. I. 10 ff.) und »über die Organisation der Arbeit« (S. 12 ff.) nebst den das. S. 19 f. gegebenen »allgemeinen Bestimmungen« gelten können.

Sammler.

Wenn Wölfflin eine Anzahl von etwa 250 Mitarbeitern zu gewinnen suchte und deren 180—200 dauernd gewann, deren jedem er nur ein geringes Pensum zuwies, während er sie durch Gratislieferung des Archivs und im Bedürfnissfalle durch kleine Gratificationen von 50, 75 und 100 Mark für ihre Mühewaltung entschädigte, so ist ein solches Verfahren, das bei einem von einer Privatperson ohne finanzielle Unterlage geleiteten Unternehmen geboten war und mit grossem Geschick und bewunderungswerther Energie in's Werk gesetzt worden ist, jetzt in mehr als einem Betracht von vornherein abzuweisen. Statt einer so grossen Anzahl Freiwilliger muss eine begrenzte Menge von Arbeitern mit umfassenderen Pensen angeworben und honorirt werden: erst dann wird man in viel geringerer Zeit viel mehr und zwar mit immer besser und einheitlicher geschulten, strafferer Disciplin zu unterziehenden Sammlern leisten können. In annähernder Übereinstimmung mit mehreren Sachverständigen erscheint mir etwa die Zahl von 50 Sammlern angemessen.

Honorirung der Sammler.

Diese alle sind nicht mit festem Gehalt anzustellen, sondern nach dem Maasse ihrer Leistungen für jeden von ihnen ausgezogenen Band nach Verhältniss des Umfanges und der aufzuwendenden Arbeit zu honoriren. Mit jedem ist ein bindender Vertrag zu schliessen, der das übertragene Pensum und die Zeit der Ablieferung der Excerpte bestimmt; diese sind nach Absolvirung eines jeden Schriftstellers bez. Bandes einzuliefern, um alsbald eingeordnet werden zu können; halbjährlich etwa hat jeder Sammler einen Bericht über den Fortgang seiner Arbeit einzureichen, um eine beständige Controle zu ermöglichen; über Gebühr Saumselige sind verpflichtet das bis dahin Gearbeitete ohne Entgelt abzuliefern.

Umfang und Dauer der Sammlung.

Wenn man gegen 120 Bände der Bibliotheca Teubneriana von durchschnittlich 25 Bogen und von den 74 Bänden von Migne's patrol. Lat. saec. I—VI nach Abzug der in jener enthaltenen etwa 60 Bände von durchschnittlich 50 Bogen, und auf jeden Sammler die Absolvirung eines fünf solchen Durchschnittsbänden entsprechenden Pensums rechnet, den Durchschnittsband der patristischen Litteratur wegen der minderen Ansprüche (s. S. 677) dem Teubner'schen Durchschnittsbande gleich gerechnet, die dazukommenden Grammatiker, Scholiasten, Juristen (eine durch den Berliner Index sehr verminderte Arbeit), Inschriften u. s. w. (z. B. die in der Bibliotheca Teubneriana nicht enthaltenen Stücke des Plautus) etwa einem Umfange von 70 Bänden entsprechend, so ergäbe sich (ungerechnet die Mitarbeit des Secretars für diese Periode der Sammlung) ein Zeitraum von $\frac{120 + 60 + 70}{50} = 5$ und mit Hinzurechnung der Vorbereitungszeit im Anfange und schliesslich einiger durch Nachschub zu deckender Verspätungen etwa 6 Jahren.[1]

B II. Zeit der Ausführung und Drucklegung.

Assistenten und Hülfsarbeiter.

Dem Leiter sind für die Bearbeitung des vorliegenden Materials, ausser dem Secretar noch zwei weitere nur für den Thesaurus zu beschäftigende Assistenten beizugeben: neben ihnen sind dafür gleichfalls ausschliesslich noch sieben andere Hülfsarbeiter thätig. Unter diese wird die Arbeit unmaassgeblich etwa so vertheilt, dass der Secretar etwa die ersten 5 Buchstaben des Alphabets nebst der Correspondenz, die beiden anderen die Buchstaben F—O und P—Z übernehmen. Von diesen führt der Secretar je einen, die anderen je zwei selbstständig aus; jedem der Hülfsarbeiter werden je 2—3 Buchstaben zusammen von möglichst gleichem Umfange zugetheilt. Sie senden die von ihnen ausgearbeiteten Artikel nach Absolvirung einer festzusetzenden grösseren Anzahl von Artikeln dem betreffenden Assistenten zur Revision ein; nach geschehener Revision werden sie durch dieselben, sowie die von ihnen selbst fertig gestellte Arbeit

---

[1] Selbstverständlich ist hier bei Nennung der betreffenden Sammlungen nur auf den äusseren Umfang Rücksicht genommen worden. Dass die Sammler überall sich der besten Texte und kritischen Hülfsmittel bedienen müssen, bedarf keiner weiteren Ausführung. Namentlich die Migne'sche Sammlung selbst werden sie nur da zu Rathe ziehen, wo das Wiener Corpus noch nicht vorliegt; aber auch für diese Bände würden, wie von maassgebender Stelle in Aussicht gestellt wird, die Mitarbeiter am Corpus zur möglichsten Unterstützung der Sammler für den Thesaurus angewiesen werden.

dem Leiter zur Superrevision vorgelegt. Vierteljährlich stattet ihm jeder der Assistenten wie der Hülfsarbeiter Bericht ab, jährlich erstattet er selbst einen Generalbericht an die Commission, diese selbst dann einen solchen an das Ministerium; wird die Einsetzung einer Commission nicht beliebt, so fällt die Erstattung des Berichts dem Leiter zu. Dem Leiter bleibt (eventuell unter Mitwirkung der Commission) die Feststellung der Instructionen für die sämmtlichen Mitarbeiter vorbehalten.

Wird nicht ein Leiter, sondern eine dirigirende Commission an die Spitze gestellt, so wird, wie von anderer Seite vorgeschlagen wird, dieser der Auftrag zu ertheilen sein, für die einzelnen Bände Herausgeber zu bestellen, unter die zugleich die Leitung der Vorarbeiten vertheilt werden müsste.

Umfang und Dauer.

Wenn man den Umfang des Gesammtwerkes auf 10 Bände zu etwa 1200 Seiten = insgesammt 1500 Bogen in dem von sachverständiger Seite meist empfohlenen hoch-gross Quart anschlägt, so wird man hoffen dürfen, dass jährlich von den zehn Mitarbeitern ein dem Umfange eines solchen Bandes entsprechendes druckfertiges Manuscript hergestellt wird, wonach durchschnittlich auf jeden etwa 15 Bogen kommen. Immerhin wird man sich, zumal die Assistenten auch die Revisionsarbeiten überwachen müssen, der Secretar ausserdem mit der Correspondenz beschäftigt ist, vom Anbeginn der Vorbereitungen zur Ausarbeitung bis zur vollendeten Drucklegung auf eine 1—2 weitere Jahre sich erstreckende Dauer gefasst halten müssen.

Drucklegung.

Der Druck wird der vorgeschlagenen Arbeitseinrichtung gemäss möglichst zugleich in den drei angegebenen Abtheilungen A, F und P begonnen und in Lieferungen von mässigem Umfange, wie das deutsche Wörterbuch der Gebrüder Grimm, ausgegeben. Eine Correctur übernehmen die Verfasser der Artikel, dazu eine Revision der von ihnen im Manuscript bereits durchgesehenen Artikel die Assistenten, eine Revision der von diesen verfassten Artikel der Leiter; von den anderen Artikeln wird ihm eine Superrevision vorgelegt.

Centralstelle für die Zettel.

Sämmtliche Zettel, die den Mitarbeitern zu Gebote gestanden haben, müssen an einer zu bestimmenden Centralstelle gesammelt, dauernd aufbewahrt und dem Gebrauche der Einzelforscher zugänglich gehalten werden.

IV. Vorläufiger Kostenanschlag.

1. Für die sechsjährige Sammelperiode.

Ausgabe.

Jahresgehalt für den Leiter im Nebenamt (bez. Entschädigung für die Mitglieder der Commission, eventuell je nach ihrer Mitgliederzahl etwas höher) à 3000 Mark		18000 Mark
Für den Secretar à 2000 Mark		12000 »
Honorar für die Sammler		
3000 Bogen (s. S. 280) à 15 Mark .	45000 Mark	
3000 Bogen (s. S. 280) à 10 Mark .	30000 »	
Inschriften, Juristen, Grammatiker, Scholien u. s. w.	15000 »	
		90000 »
Bibliothek; Exemplare für eine Anzahl der Sammler, Zettelrevisionen, Reisen u. a. Nebenkosten . . .		20000 »
		140000 Mark

2. Für die eventuelle zwölfjährige Zeit der Ausarbeitung und Drucklegung.

	Übertrag	140000 Mark
Jahresgehalt des Leiters à 3000 Mark (im Nebenamt) bez. Entschädigung für die Mitglieder der Commission (s. I.)	36000 Mark	
Jahresgehalt der drei Assistenten unter Erhöhung des Gehalts des Secretars und unter allmählicher Erhöhung auch der anderen Anfangsgehälter von 2500—5000 Mark (Durchschnitt 3750 Mark)	135000 »	
Jahresgehalt der sieben Unterassistenten von 1750—2250 Mark (Durchschnitt 2000 Mark	168000 »	
Sachliche Ausgaben und sonstige Nebenkosten	21000 »	
		360000 »
	Gesammtsumme	500000 Mark

In Bezug auf die für die Gehalte angenommene Durchschnittssumme von 303000 Mark, d. h. etwas über 25000 Mark jährlich, ist zu beachten, dass sie anfänglich geringer sein und erst allmählich

jene Höhe erreichen wird, und angenommen, dass dem Leiter unter Benehmen mit der Commission (eventuell der sonst vorgeordneten Körperschaft oder Behörde) freie Hand in der Festsetzung der Gehalte für die sämmtlichen Mitarbeiter beider Kategorien unter Übertragbarkeit der ausgeworfenen Durchschnittsposten zu belassen sei.) Auf 18 Jahre vertheilt erfordert die oben angenommene Summe von 500000 Mark durchschnittlich einen Jahreszuschuss von nicht voll 30000 Mark. Sehr ermässigen würde sich dieselbe, wenn ein erheblicherer Theil des zu erwartenden buchhändlerischen Honorares mit zur Bestreitung der Ausgaben verwendet wird.

Einnahme.

An Honoraren würden bei einer Zahlung von mindestens 80 bis zu 100 Mark für den Bogen für 8 Seiten, die von competentester Seite in Aussicht gestellt werden, den Kosten 120000—150000 Mark Einnahme gegenüberstehen. Ob diese Summe ganz oder zum Theil zur Bestreitung der Ausgaben, namentlich der sachlichen, bez. als Reservefonds und zur Deckung etwaiger Überschreitungen dienen soll, darüber bleibt Beschluss von maassgebender Seite vorbehalten.

Nicht die Höhe der voraussichtlichen Gesammtkosten, aber die jährlich aufzuwendende Summe lässt sich selbstverständlich vermindern, wenn man ein langsameres Erscheinen des Werkes in's Auge fasst: bei einer Gesammtperiode von 20 Jahren würde sich die jährliche Durchschnittssumme auf 25000, bei einer solchen von 25 Jahren auf 20000 Mark ermässigen.

Breslau, März 1891. Hertz.

B.

Es wird kein Einsichtiger bestreiten, dass der Wissenschaft, und zwar keineswegs der Sprachforschung allein, kaum durch ein anderes Einzelwerk mehr genützt werden könnte als durch die Herstellung eines ihren Anforderungen genügenden lateinischen Wörterbuchs. Dass die Sicherung und Herstellung der Schriftstellertexte, die Beobachtung der Stilunterschiede nach der Zeit wie nach der Art der Schriftsteller, die chronologische Feststellung der uns gebliebenen Litteraturtrümmer dadurch ein festes Fundament gewinnen würden; dass was jetzt durch mühsame und endlose Einzelarbeit mehr erstrebt als erreicht wird, dann zu grossartigem Allgemeingebrauch eröffnet wäre; dass damit an die Stelle einer in ihrer Zerstreutheit unübersehbaren und durch ihre Massenhaftigkeit zum guten Theil sich selber unmöglich machenden Litteratur mit einem Schlage ein grosses Gesammtwerk träte, ist sicher nichts Geringes; in dieser Hinsicht würde ein solches Werk den grossen Gesammtpublicationen über Inschriften und Bildwerke mindestens gleichberechtigt sich an die Seite stellen. Aber dies, so werthvoll es ist, wäre noch nicht die Hauptsache. Viel wesentlicher noch würde der Einblick sein, den dasselbe gewähren würde in die Geschichte der heutigen Cultursprachen, das heisst in die Geschichte unserer Civilisation. Wie die Sprachen der älteren Culturperiode geworden sind, können wir meistentheils nur durch Rückschluss erkennen; für die gegenwärtige lässt sich das gleiche Problem, der wunderbare aus den Trümmern der antiken Cultur neu erblühte Sprachenfrühling in grossem Umfang in historischen Documenten verfolgen. Aber freilich muss man dazu sie sammeln und ordnen. Die Schlüsse in's Allgemeine können erst gezogen werden, wenn im Besonderen die Lebensgeschichte jedes einzelnen Worts, der abgestorbenen nicht minder wie der lebendig gebliebenen und ihres verjüngenden Nachwuchses, der Wandel der Formen wie der Verwendungen zuverlässig und übersichtlich dargelegt ist. Insofern kommt dem lateinischen Thesaurus eine allgemein geschichtliche Bedeutung zu, wie sie einer gleichen Bearbeitung des griechischen oder eines anderen Wortschatzes nicht zugesprochen werden kann. Es ist das Vorrecht der grossen Ziele, dass sie ernste Männer zwingen zu streben und zu hoffen, selbst wenn ein unmittelbarer Erfolg nicht abzusehen ist. In diesem Sinne ist die Frage angeregt worden, wie dies Ziel sich erreichen lässt, und in diesem Sinne wird sie auch hier aufgenommen.

Darüber kann keine Frage sein, dass dieses Werk nur durch staatlich organisirte Arbeit herbeigeführt werden kann. Es übersteigt weitaus die Arbeitskraft auch des thatkräftigsten Individuums und darf nicht an die zufällige Lebensdauer einer einzelnen Persönlichkeit geknüpft werden. Wie auf allen anderen Gebieten der menschlichen Thätigkeit fordert auch die Wissenschaft die Organisation der Arbeit, und wir Deutsche dürfen uns rühmen hierin die Spitze genommen zu haben und zu behaupten. Kann ein solcher Wortschatz überhaupt geschaffen werden, so wird er in Deutschland geschaffen, und dieses Vorrecht schliesst eine Pflicht ein.

Über die Modalitäten dieser Organisation schon jetzt zu rechten scheint kaum der Sache förderlich zu sein. Die der Akademie vorgelegte Denkschrift ist als ein erster Entwurf nützlich und anregend; dass der Arbeitsplan erst festgestellt werden kann, wenn die Ausführung als möglich erkannt und im Allgemeinen beschlossen ist, wird ihr Verfasser selbst am wenigsten bestreiten. Auch sind die Grundlinien des Unternehmens, wie bei jedem grossen Bau, einfach und zweifellos und ihre Nothwendigkeit einleuchtend. Die Leitung kann nur einer dauernden Körperschaft, sei es einer Akademie oder einer nach Analogie unserer wissenschaftlichen Centraldirectionen gestalteten staatlichen Corporation übertragen werden. Die Theilung der Arbeit ist, nicht bloss für das Sammeln, sondern auch für das Verarbeiten der Materialien, unerlässliche Bedingung, und wird die Leitung des Unternehmens hauptsächlich darin bestehen, die für dieses wie für jenes geeigneten Kräfte zu finden und zu staatlicher Genehmigung vorzuschlagen. Es wird von der Individualität der also gerufenen Gelehrten abhängen, welchen grösseren oder geringeren Einfluss auf die Gestaltung des Unternehmens der einzelne gewinnt; formell kann ihre Stellung zu der leitenden Stelle nur als gleichartige und zu einander nur als paritätische geordnet werden. Das Ziel der Arbeit ist die Zusammenstellung der Acten über das Vorkommen eines jeden lateinischen Wortes und die Darlegung der aus diesen Acten sich ergebenden Resultate über das Wandeln seiner Formen und seiner Verwendung. Die sprachevergleichende Untersuchung über die in vorhistorische Zeit fallende Bildung des Wortes und nicht minder die Untersuchung über dessen Umwandlung oder auch dessen örtliches oder allgemeines Verschwinden in der nachlateinischen, ungefähr mit dem Anfang des 7. Jahrhunderts anhebenden Epoche werden von dem Wörterbuch selbst auszuschliessen sein; für diese grossen Arbeiten soll dasselbe das Substrat bieten, aber sie keineswegs in sich aufnehmen. Daran wird nicht zweifeln, wer die deutsche Wissenschaft kennt, dass es an den Arbeitern, den Gehülfen sowohl

wie den Meistern, nicht fehlen wird, wenn an einen solchen Bau die Hand gelegt wird, und dass für die zahlreichen und schwierigen Einzelfragen, welche in Betreff der Modalitäten schon jetzt sich jedem aufdrängen und bei effectivem Angreifen in noch weit grösserer Zahl hervortreten werden, die nach Umständen mögliche praktische Lösung alsdann ebenfalls gefunden werden wird.

Aber wer einen Bau beginnen will, hat zunächst und vor allem eine wenigstens ungefähre Einsicht darein sich zu verschaffen, welche Mittel zu dessen Vollendung erfordert werden. Wenn der Verfasser der vorstehenden Denkschrift in richtiger Erkenntniss der Sachlage einen vorläufigen Kostenanschlag aufgestellt hat, so soll hier im Anschluss daran auf einige Punkte hingewiesen werden, in welchen er der Ergänzung bedürftig und die erforderliche Summe in Folge dessen allzu niedrig angesetzt erscheint.

Wir sehen dabei ab von der Abschätzung des Umfanges der zu bearbeitenden Schriften; die Masse des nicht in den Sammlungen von Teubner und Migne enthaltenen Materials dürfte beträchtlich grösser sein als dort angenommen ist. Aber da Gewissheit hier doch nicht erreichbar ist, mag es bei der gegebenen Aufstellung bewenden.

Weit wichtiger ist die Frage, in welcher Weise die Materialien gesammelt werden sollen. Bisher ist dafür durchgängig der Weg eingehalten worden, und diesen hat auch der Verfasser der Denkschrift im Sinn, dass die Werke unter die Hülfsarbeiter vertheilt werden und jedes einzelne von einem einzelnen zu diesem Zweck ausgezogen wird. Wie unvollkommen diese Manipulation ist, hat niemand schwerer empfunden als der Meister der Lexikographie Jakob Grimm, auch scharf genug es ausgesprochen; z. B. in seinen Briefen an Hirzel, wo es unter anderem heisst: »Aller Anweisungen zum Trotz haben solche »Schlingels von Mitarbeitern nur nach Wörtern gesucht, die in ihren »Gedanken wichtig waren, die aber worauf es ankam unausgezogen »gelassen« und später: »Die bedeutendsten Schweizer Schriftsteller »sind nur ungenau und ohne Einsicht in die Zwecke des Wörterbuchs »genutzt; es musste, so gut es ging, nachgeholfen werden«, und so weiter. Dieselbe Erfahrung wird mit Nothwendigkeit sich bei jedem Unternehmen wiederholen, das auf vereinte Thätigkeit Vieler angewiesen ist; es ist von der Organisation der Arbeit eben nicht zu trennen, dass unter den vielen Mitarbeitern halbfähige gar nicht und unfähige schwer zu vermeiden sind. Indess mag dies Verfahren bei den gewöhnlichen, wesentlich auf eine leidliche Übersicht des Sprachschatzes sich beschränkenden, Wörterbüchern sich ertragen lassen; wenn aber ein solches den Anspruch erhebt, die Geschichte des einzelnenen Wortes zu liefern und wenn, wie selbstverständlich, nicht bloss die Raritäten,

sondern vor allen Dingen die häufig gebrauchten und vielfach gewendeten Ausdrücke darin zur Anschauung kommen sollen, so kann es nimmermehr auf solche vom individuellen Belieben gewöhnlicher Gehülfen abhängige Auslesungen gegründet werden. Unumgänglich bedarf es dafür einer Verzettelung wenigstens der wichtigsten Schriftwerke, wie sie für das von der Savigny-Stiftung vorbereitete Vocabularium juris bei den klassischen Juristen durchgeführt worden ist; insbesondere lässt sich das Fehlen eines Wortes in einem zeitlich oder örtlich oder personal bestimmten Kreise, das oft wichtiger ist als das Vorkommen, in weiterem Umfange nur auf diesem Wege ermitteln. Wenngleich dies Verzettelungsverfahren den Vortheil gewährt, dass rein mechanische, also billigere Arbeitshülfe dabei in weiter Ausdehnung zur Anwendung kommen kann, so hat doch die Erfahrung gelehrt, dass das Verzetteln und das Ordnen des in grösseren Werken enthaltenen Wortschatzes bei weitem kostspieliger ist als das blosse Ausziehen. Auch wird für das beabsichtigte Lexikon das letztere nothwendig mit dem Verzetteln verbunden werden, werden die Zettel, bevor man sie in die alphabetische Folge bringt, von wissenschaftlichen Männern durchgegangen und wird bei den zur Aufnahme in das Lexikon geeignet erscheinenden Stellen die zum Verständniss erforderliche Verbindung hinzugefügt werden müssen. Wenn es bei den Digesten durchführbar ist auf Grund jener mechanisch hergestellten und einer solchen Durchsicht nicht unterworfenen Zettel auch häufig vorkommende Wörter bei der Redaction überall nachzuschlagen, so würde keine Arbeitskraft bei einem allgemein angelegten Wörterbuch für jedes einzelne Wort die sämmtlichen Citate zu verificiren und daraus dessen Darstellung zu gestalten vermögen. Aus demselben Grunde werden auch die — überhaupt nur in beschränktem Umfang bereits vorliegenden — Indices verborum zu einzelnen Schriftstellern für eine derartige Arbeit grossentheils unbrauchbar sein. — Gewiss soll nicht behauptet werden, dass das hier angedeutete Verfahren für die gesammte einschlagende Litteratur zur Anwendung zu kommen hat. Insbesondere die stereotype Inschriftenmasse, sowie die gleichfalls in ihrem Wortgebrauch homogene patristische Litteratur werden durch verständig angelegte und, wovon nicht abgesehen werden darf, von den Leitern des Unternehmens revidirte Excerpte genügend ausgenutzt werden können. Aber ohne Verzettelung des Wortschatzes der wichtigsten Profanschriftsteller, sowie der lateinischen Bibel in allen ihren Abwandelungen und einzelner Hauptwerke der theologischen Litteratur wird ein lateinisches Lexikon nie das geben, was mit vollem Rechte von dem Verfasser der Denkschrift verlangt wird, die Geschichte des Einzelworts. Um wieviel bei dieser Voraussetzung die Kosten des

Sammelns der Materialien sich erhöhen würden, lässt sich ziffermässig nicht fixiren; sicher würde der von der Denkschrift dafür eingestellte Betrag von 140000 Mark sich mindestens verdreifachen.

Nicht minder als die Sammelarbeit wird in der Denkschrift die Redaction unterschätzt. Die Voraussetzung, dass ein derartiges Werk mit zehn Bänden von je 1200 Seiten abgeschlossen werden kann, ist völlig problematisch und selbstverständlich wird, wenn dasselbe umfänglicher ausfallen müsste, auch der Kostenbetrag verhältnissmässig steigen. Aber selbst wenn man jene Voraussetzung vorläufig gelten lässt, ist der Kostenansatz weitaus zu niedrig gegriffen. Jakob Grimm, ein Meister auch im Fertigstellen, hat in zwölf Jahren in Gemeinschaft mit dem Bruder fünf Buchstaben zum Druck gebracht; und nicht im Nebenamt und mit unendlich viel knapperem Material, dessen Mehrung wohl den Werth des Werkes, aber in gleichem Maass auch die Schwierigkeit der Arbeit steigert. Man wird acht bis zehn geeignete Gelehrte einen jeden zehn bis zwölf Jahre hindurch ausschliesslich für diese lexikalische Arbeit zu beschäftigen haben, wenn dieselbe in absehbarer Zeit zum Abschluss gelangen soll. Auch hier also wird die in der Denkschrift für die Kosten der Redaction in Anschlag gebrachte Summe von 360000 Mark ohne Frage nicht ausreichen.

Es können demnach die Gesammtkosten des Unternehmens nicht unter einer Million Mark präliminirt werden.

Eine derartige Forderung, von etwa 50000 Mark jährlich auf einen Zeitraum von etwa 20 Jahren für ein fundamentales wissenschaftliches Unternehmen darf nicht erschrecken, ja nicht einmal befremden. Wenn die Kosten, welche die preussische Regierung, bez. das Reich durch viele Jahre hindurch für die griechische und lateinische Inschriftensammlung und für die Herausgabe der deutschen Geschichtsquellen aufgewendet hat, zusammengerechnet werden, so werden sie für jedes dieser Unternehmen einen gleichen Betrag theils erreichen, theils sich ihm nähern. Bisher sind die also aufgewendeten Gelder auch ausserhalb der Fachkreise weder als übel angewandt noch als unbillige Belastung des Staatshaushalts bezeichnet worden. Was in den Zeiten nationaler Erniedrigung und mühsamen Aufstrebens möglich war, wird das vereinigte Deutschland auch zu leisten und allenfalls zu übertreffen vermögen. Aber wenn man in schwierige und weitaussehende Unternehmungen nicht mit sehenden Augen hineingeht, so wird diese Blindheit denselben nicht zum Vortheil ausschlagen. Der rechtzeitige Hinweis auf die Schwierigkeiten ist der beste Weg um sie zu überwinden.

Die Königliche Akademie der Wissenschaften.

C.

Für die Herstellung des Wortverzeichnisses zu einer beliebigen Schrift scheint nach den bei dem juristischen Index der Savigny-Stiftung gemachten Erfahrungen das folgende Verfahren sich zu empfehlen.

Von dem einzelnen Werk werden zwei Exemplare der zu Grunde gelegten Ausgabe nach den einzelnen Wörtern unter Wiedervereinigung der durch Zeilen- oder Seitenschluss getrennten Worttheile zerschnitten, und alsdann jedes Wort durch Stempelung mit dem entsprechenden den Titel des Werkes sowie Seite und Zeile, bez. Buch und Capitel der zu Grunde gelegten Ausgabe angebenden Citat versehen, beispielsweise Gaius 3, 9:

	Stempel:		Stempel:
Si	G 3 9	ex	G 3 9
nullus	G 3 9	eadem	G 3 9
sit	G 3 9	lege	G 3 9
suorum	G 3 9	XII	G 3 9
heredum	G 3 9	tabularum	G 3 9
tunc	G 3 9	ad	G 3 9
hereditas	G 3 9	agnatos	G 3 9
pertinet	G 3 9		

In diesem Stadium werden den Blättern die kritisch erforderlichen Bemerkungen beigefügt. Wenn zur Anbahnung der Redaction die Verbindung angegeben werden soll, in der das betreffende Wort an der fraglichen Stelle auftritt, so hat dies gleichfalls in diesem Stadium zu geschehen.

Nach Ausführung dieser Arbeit werden die Blätter zerschnitten und die also sich ergebenden Streifen, von denen jeder ein einzelnes Wort enthält, alphabetisch geordnet, so dass die jedem Schriftsteller gehörigen Streifen zusammenbleiben und in der Folge, in der sie bei diesem auftreten, auf Folioblätter einseitig aufgeklebt werden. Ein derartiges Blatt aus den Digesten stellt sich folgendermaassen dar. Die Unterscheidung der verschiedenen Schriftsteller ist in dieser Probe nicht berücksichtigt, kann aber selbstverständlich durch Differenzirung des Vorsatzzeichens D mit Leichtigkeit eingefügt werden.

filio	D I 897 2	filium	D I 905 25
filio	D I 897 3	filium	D I 906 27
filii	D I 897 5	filiis	D I 906 32
filii	D I 897 7	filius	D I 906 30
filius	D I 901 2	filium	D I 906 33
filio	D I 905 24	filio	D I 906 35



1
2



5

Das menschliche Auge in der griechischen Plastik.

Von E. Curtius.

(Vorgetragen am 4. Juni [s. oben S. 531].)

Hierzu Taf. V und VI.

Die Ausgrabung von Olympia hat für das Studium der Kopfbildung in der Antike eine Fülle von neuem Material zu Tage gefördert, das noch lange nicht genügend verwerthet worden ist. Ich beschränke mich heute auf eine kurze Mittheilung, die ich der Gesammtakademie vorlege, weil sie einen Gegenstand betrifft, der vielleicht geeignet ist, das Interesse beider Classen in Anspruch zu nehmen. Es handelt sich um die Unterscheidung männlicher und weiblicher Augen, welche in den olympischen Bildwerken deutlicher als bisher nachzuweisen ist.

Den ersten Anlass zu dieser Untersuchung gab der unbärtige 'Peirithoos'-Kopf (Ausgrabungen von Olympia II Tafel 9[b] Funde von Olympia. Ausgabe in einem Bande T. XIV). Er wurde erst für weiblich gehalten, bis sich bei Zusammensetzung der Bruchstücke des Westgiebels herausstellte, dass es ein Jünglingskopf sei. Er ist bis auf die Unterlippe tadellos erhalten, und wenn ich mir die Frage vorlegte, wodurch dieser Kopf als ein männlicher bezeichnet sei, so fand ich nichts Charakteristisches als das hochgewölbte Auge.

Es wurden also in Beziehung darauf die gut erhaltenen Köpfe genau gemustert, und ich stelle auf der beifolgenden Tafel V zwei Reihen von Augen zur Übersicht zusammen; sie sind in geometrischer Projection (also in natürlicher Grösse) vermittelst des Diopter von dem anatomischen Zeichner, Hrn. Emil Eyrich, gezeichnet und photographisch vervielfältigt worden.

Obere Reihe: 1 (n. 77 der Olympia-Ausstellung): Kolossalkopf der Hera.
2 (n. 200) Westgiebel: »Nymphe«.
3 (n. 197) Westgiebel: Alte Dienerin.
4 (n. 194) Westgiebel: Jungfrau.

Untere Reihe: 5 (n. 183) Ostgiebel: Kopf des Greises.
6 (n. 187) Westgiebel: Lapithe.
7 (n. 191) Westgiebel: Apollo.

1

2

3

4

5

6

7

Curtius: Das menschliche Auge in der griechischen Plastik.

Genaue Messungen und Abbildungen antiker Augen finden sich, so viel ich weiss, zuerst bei Gerard Audran 'Les proportions du corps humain mesurées sur les plus belles figures de l'antiquité' 1683. Er hat schon die Augen des Apollo von Belvedere und der mediceischen Venus zusammen gestellt. Seine Zeichnungen sind lebhaft anerkannt von Samuel Thomas Sömmerring 'Abbildungen des menschlichen Auges' Frankfurt a. M. 1801 fol., welcher S. 3 die 'Unterschiede im Äusseren des Auges zwischen dem männlichen und weiblichen Auge' behandelt und auf Grund der Audran'schen Abbildungen die Überzeugung ausspricht, 'dass diese Unterschiede schon den alten griechischen Künstlern bekannt und bei Fertigung ihrer schönsten Statuen beachtet waren'. Seitdem ist diese Untersuchung nicht wieder aufgenommen worden, und darum erscheint es mir als eine nicht unwichtige Aufgabe, den Versuch zu machen, mit Hülfe des neu gewonnenen Materials griechischer Plastik auf die von Audran und Sömmerring angeregte Untersuchung zurückzukommen.

Die Abbildungen bedürfen keines Commentars; sie sprechen für sich selbst. Die obere Reihe zeigt das Frauenauge in seinen charakteristischen Formen, von denen das der alterthümlichen Hera aus Mergelkalk das Flachauge am deutlichsten erkennen lässt; die untere Reihe das Männerauge in seiner unverkennbaren Eigenthümlichkeit. Der Unterschied zwischen beiden Reihen entspricht durchaus dem, was Sömmerring als Anatom beobachtet hat: 'Das Äussere des Auges bei Männern hat etwas Rundes, Dickliches, Kräftiges; bei Weibern etwas Längliches, Flaches' — 'die Öffnung der Augenspalte ist bei Männern weiter oder grösser und rundlich'. Diese Charakteristik ist in Merkel's Handbuch der topographischen Anatomie 1887 aufgenommen.

Wir sehen also, wie genau die Natur von den Alten beobachtet ist, und wie auch der Unterscheidung der Geschlechter in den Vasenbildern eine richtige Beobachtung zu Grunde liegt, wenn die Männeraugen kreisrund, die Frauenaugen langgeschlitzt gezeichnet werden.

Auf Tafel VI habe ich noch zwei Menschenaugen abbilden lassen. Nr. 8 ist das des 'Peirithoos' (n. 189 der Olympia-Ausstellung), welches den ersten Anlass gegeben hat, diese Untersuchung wieder aufzunehmen. Nr. 9 ist das Auge des bemalten Terrakottaköpfchens (Olymp. Ausstellung n. 13. Ausgr. v. Ol. V T. 26. Funde T. 19). Es ist die echt alterthümliche Nachbildung eines alten Xoanon, der man durch das Lächeln des Mundes und das weit offene Auge den Eindruck des Lebendigen zu geben versucht hat. Es erscheint, von vorne gesehen, vorspringend und vorquillend; doch geht es, wie die Abbildung zeigt, im Profil nicht über die Böschung des weiblichen Auges hinaus.



Curtius: Das menschliche Auge in der griechischen Plastik.

Die Alten haben den Blick für charakteristische Körperformen an der Thierwelt ausgebildet, und bei dem Auge ist der Anschluss an Thierformen am deutlichsten bezeugt, indem das Kuhauge zu einem Epitheton ornans weiblicher Personen, Göttinnen wie Dienerinnen, Anlass gegeben hat. Das männliche Wesen, das ἀνδρεῖον, ἐλευθέριον, μεγαλόψυχον, εὐγενές erschien den Alten im Löwen ausgeprägt, und wie sie demgemäss die für den Menschen vorbildlichen Thieraugen gebildet haben, zeigen die beiden letzten Zeichnungen aus Olympia: n. 10 ist das Auge eines der löwenköpfigen Wasserspeier vom Zeustempel, n. 11 das Auge des Stiers von dem Weihgeschenk der Regilla an dem Wasserbassin des Herodes Atticus.

Meine Mittheilung bezweckt nur eine neue Beachtung des Gegenstandes anzuregen, der seit Winckelmann immer wieder zur Sprache gekommen, aber nirgends gründlicher behandelt worden ist. Das Epitheton βοῶπις ist bis auf die neueste Zeit von den Archäologen in ganz entgegengesetztem Sinne gedeutet worden. Die olympischen Köpfe scheinen mir geeignet, die unklaren Vorstellungen auf eine reale Basis, auf feste Thatsachen zurückzuführen. Zwei Haupttypen liegen deutlich vor. Natürlich sind sie nicht für alle Zeiten und Schulen in gleicher Weise maassgebend geblieben. Praxiteles hat es schon verstanden, den Eindruck, welchen das hochgewölbte Löwenauge am Manne machen sollte, in anderer Weise zu erreichen; es wurden optische Wirkungen erzielt, die von der plastischen Formgebung unabhängig sind. Wie weit aber die hier nachgewiesenen Typen von Menschenaugen wirklich auf richtiger Beobachtung der Thierwelt beruhen, ist eine für das Verhältniss der griechischen Kunst zur Natur wichtige Frage, deren Entscheidung den Fachkennern zusteht.

Bemerkungen zu der vorstehenden Mittheilung des Hrn. Curtius.

Von W. Waldeyer.

Die Bulbi der Thiere zeigen zum Theil sehr erhebliche Verschiedenheiten in dem Grade der Krümmung ihrer Hornhaut, so dass man stark und flach gekrümmte Hornhäute bei den einzelnen Arten und Sippen unterscheiden kann. Leuckart, »Organologie des Auges«[1] giebt darüber Näheres an. Die Hornhaut der Carnivoren zeigt im Allgemeinen eine starke Krümmung, während bei den Ungulaten, besonders auch bei unsern zu dieser Ordnung gehörigen Hausthieren, flachere Krümmungen vorkommen. Ich lege der Akademie eine Reihe von Durchschnitten verschiedener Bulbi von Säugethieren, Vögeln und Reptilien vor, welche von Prof. Dr. H. Virchow für die Sammlung der I. anatomischen Anstalt gefertigt sind, und an denen die erwähnten Krümmungsverschiedenheiten klar hervortreten.

Was die menschlichen Augäpfel betrifft, so sind die Geschlechtsunterschiede im Allgemeinen gering. Zinn[2] sagt, p. 2: »Bulbus viri bulbo feminae semper major est, etsi femina virum statura forte aequet«, und dies ist wohl das Einzige, was wir sicher wissen. Vielleicht würden besondere auf die Beantwortung der Frage nach den Geschlechtsunterschieden des Bulbus oculi gerichtete Untersuchungen noch mehr ergeben. Zur Zeit fehlt es an solchen. Der Krümmungsradius der Hornhaut, den wir seit den von Helmholtz'schen Untersuchungen[3] genau zu bestimmen gelernt haben, hat einen Mittelwerth von $7^{mm}.7$, ist aber in verschiedenen Meridianen, besonders im horizontalen und verticalen, beständig um ein Weniges verschieden; im Allgemeinen muss die Krümmung der Hornhaut als eine elliptische bezeichnet werden. Bei den bis jetzt ausgeführten Bestimmungen ist, so viel ich weiss, nicht genauer auf etwaige Geschlechtsunterschiede geachtet worden; jedenfalls können dieselben nur gering sein. Indi-

[1] Handbuch der Augenheilkunde von Alfr. Graefe und Th. Saemisch. Bd. II. Leipzig, Engelmann. 1875.

[2] Zinn, J. G., Descriptio anatomica oculi humani. Edit. altera. Gottingae. MDCCLXXXIV.

[3] Helmholtz, H., Über die Accommodation des Auges, Archiv für Ophthalmol. 1854 und 1855. Bd. I und Bd. II. S. a. Physiol. Optik. I. und II. Aufl.

viduelle Verschiedenheiten bei den ohne besondere Rücksichtnahme auf das Geschlecht ausgeführten Messungen der verschiedenen Hornhäute haben sich allerdings herausgestellt.

Grösser als die geschlechtlichen Verschiedenheiten des Bulbus an sich, sind die des Sehorgans als Ganzes genommen. Sömmerring's Schilderung, welche auch Fr. Merkel[1] annimmt, ist von Hrn. Curtius bereits angeführt worden.

Alle diese Angaben beziehen sich indessen auf die den Augapfel von vorn her umgebenden Hauttheile. Es ist möglich, dass die Alten, wenn sie den Blicktheil des Bulbus selbst, die Hornhaut, bei Männern in stärkerer Krümmung bildeten, damit den durch die äusseren Theile gegebenen sexuellen Unterschied noch mehr hervorheben wollten.

Hoffentlich giebt die durch die Mittheilung des Hrn. Curtius gegebene Anregung Veranlassung, den geschlechtlichen Unterschieden des Sehorgans als Ganzes und des Bulbus an sich mehr Beachtung zu schenken, als sie bisher gefunden haben.

---

[1] Merkel, Fr., Handbuch der topographischen Anatomie. Bd. I. Lief. 2. S. 179. 1887.

Über sehr flächenreiche, wahrscheinlich dem Jordanit angehörige Krystalle aus dem Binnenthal.

Von Dr. H. Baumhauer
in Lüdinghausen.

(Vorgelegt von Hrn. Klein am 25. Juni [s. oben S. 585].)

Im Jahre 1864 führte G. vom Rath[1] unter dem Namen Jordanit ein neues Mineral ein, von welchem er bemerkte, dass es von den drei rhombischen Schwefelverbindungen des Binnenthals (Jordanit, Dufrénoysit und Skleroklas) das seltenste sei. Nach ihm weist das Krystallsystem des Jordanit ein verticales rhombisches Prisma auf, dessen vordere Kante nicht sehr verschieden ist von 120°, und besitzt, wie so viele rhombische Systeme mit einem ähnlichen Prismenwinkel, eine grosse Neigung zur Zwillings- bez. Drillingsbildung nach ∞P. In der That waren die beiden einzigen, damals vom Rath bekannten Krystalle dieses Minerals Zwillingsbildungen. Einen der beiden Krystalle maass er und gelangte zu dem Axenverhältnisse:

$$a : b : c = 0.5375 : 1 : 2.0308.$$

Die Fundamentalwerthe waren:

$$c : \tfrac{1}{2}\,o\,(oP : \tfrac{1}{2}P) = 65^\circ\,0' \text{ (Normalenwinkel)}$$
$$\tfrac{1}{2}\,o : \tfrac{1}{2}\,o'(\tfrac{1}{2}P : \tfrac{1}{2}P') = 50^\circ\,49' \text{ (»).}$$

G. vom Rath beobachtete ausser der Basis und dem Protoprisma neun Protopyramiden und eine gleiche Zahl von Brachydomen. Die letzteren ergänzen gewissermaassen die ersteren zu scheinbaren hexagonalen Pyramiden, indem zu je einem mP ein $2m\breve{P}\infty$ hinzutritt. Das Protoprisma besitzt einen vorderen Winkel von 56° 31′. Im übrigen bemerkt vom Rath noch Folgendes über die beiden (damals im Besitz des Hrn. Dr. Jordan befindlichen) Krystalle:

»Beide sind Zwillinge und mit Blende-Krystallen verwachsen, sitzen sie in kleinen Drusen des bekannten Dolomits. Der kleinere

[1] Poggendorff's Annalen u. s. w. 122, 387.

der Krystalle, 4^{mm} lang, 3^{mm} breit, besitzt vollkommen spiegelnde Flächen und wurde zur Messung vom Muttergestein heruntergenommen. — Die Flächen ∞P sind ausserordentlich schmal und geben keine Bilder. Der andere Krystall stellt sich dar als eine dicke sechsseitige Tafel, 6^{mm} in den beiden horizontalen, 5^{mm} in der verticalen Richtung messend. Zahllose feine Zwillingslinien verlaufen parallel der symmetrischen Diagonale (des Zwillings), sie sind sichtbar auf den nicht parallelen Tafelrändern, während sie weder auf der Endfläche oP, noch auf den parallelen Tafelrändern (Zone ∞P: oP) zu bemerken sind, was vollkommen der entwickelten Ansicht von der Natur jener Linien und Streifen entspricht«.

Die chemische Zusammensetzung des Jordanit konnte damals wegen Mangels an Analysenmaterial nicht festgestellt werden. Doch analysirte L. Sipöcz[1] im Jahre 1873 das Binnenthaler Mineral und ermittelte die Formel $4PbS \cdot As_2S_3$. In demselben Jahre beschrieb G. Tschermak[2] Krystalle von Jordanit von Nagyág, welche klein sind und stark gestreifte Flächen besitzen. Tschermak fügte zu den schon bekannten Formen zwei neue hinzu. Während L. Sipöcz in den Binnenthaler Krystallen nur 0,11 Procent Antimon gefunden hatte, wies E. Ludwig nach, dass die Krystalle von Nagyág 1.87 Procent Antimon enthalten.

G. vom Rath[3] theilte 1874 seine Beobachtungen an einem weiteren »ausgezeichneten Jordanitkrystall« aus der Schweiz mit. Dieser Krystall, dessen Länge 5^{mm}, Breite 3^{mm}, Dicke $1\frac{1}{2}^{mm}$ betrug, wurde von ihm »fast naturgetreu« abgebildet. Derselbe bietet ausser den schon bekannten Formen zwei früher nicht beobachtete Reihen dar: Brachypyramiden $m\breve{P}3$ und Makrodomen $m\bar{P}\infty$, von denen wiederum mehrere sich zu dihexaëderähnlichen Gestalten ergänzen können. Der Krystall, »wohl einer der flächenreichsten, welche bisher im rhombischen System beobachtet wurden«, zeigt im Ganzen 28 Formen. Jede Pyramide der Reihe mP wird durch ein Brachydoma $2m\breve{P}\infty$ zu einer dihexaëderähnlichen Gestalt ergänzt. In derselben Beziehung steht $\breve{P}3$ zu $\bar{P}\infty$, $\frac{1}{2}\breve{P}3$ zu $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, indem sie ein Pseudodihexaëder anderer Ordnung darstellen. Der Krystall ist ein Zwilling nach ∞P, in welchem das eine Individuum über das andere vorherrscht. Dünne Zwillingslamellen sind ausserdem einem jeden der beiden Krystalltheile eingeschaltet und erscheinen als feine Linien. An diesem Krystalle fand vom Rath $oP : \frac{1}{2}P = 65° 0'$ (ber. $65° 0'$), $oP : \frac{1}{7}P = 31° 32'$

[1] Miner. Mitth. von G. Tschermak, 1873, S. 29.
[2] Ebenda, 1873, S. 215.
[3] Poggendorff's Annalen, Ergänzungsb. 6, 363.

(ber. 31° 30′). Der geschilderte Jordanitkrystall war »von bewunderns-werthem Flächenglanz«.

Einen weiteren Beitrag zur Kenntniss des Minerals (vom Binnenthal) lieferte W. J. Lewis;[1] er fand an einem Krystall noch fünf weitere neue Formen. Die Flächen von $^1/_2$P waren am grössten, weniger gross oP, alle anderen klein ausgebildet.

Nachdem durch H. A. Miers[2] und A. Krenner[3] ermittelt worden war, dass der Meneghinit ($4 PbS \cdot Sb_2 S_3$), welcher von vom Rath für monoklin gehalten wurde, rhombisch krystallisire, versuchten die ersteren wie auch A. Schmidt,[4] einen Isomorphismus zwischen Jordanit und Meneghinit, welcher ja nach der analogen Zusammensetzung beider zu erwarten war, nachzuweisen. A. Schmidt schloss seine Betrachtungen mit dem Ausspruche, dass die Isomorphie des Jordanit und Meneghinit als eine vollkommene angesehen werden müsse. Zu diesen Versuchen bemerkt C. Hintze[5]: »Eine ungezwungene krystallographische Gleichstellung des Meneghinit und Jordanit, etwa gegeben durch die natürliche Ausbildung ihrer Krystalle, ist nicht möglich. Ich bin vielmehr überzeugt, dass Meneghinit und Jordanit in den zur Zeit bekannten Formen nicht isomorph sind, sondern dass die Verbindungen $4 PbS \cdot Sb_2 S_3$ und $4 PbS \cdot As_2 S_3$ isodimorph sind, und uns von der isodimorphen Doppelgruppe noch zwei Glieder fehlen.«

Hr. G. Seligmann in Coblenz vertraute mir zwei lose, ziemlich kleine, dabei aber ganz vortrefflich ausgebildete und äusserst flächenreiche graue, stark metallglänzende Krystalle zur Untersuchung an, welche vom Erdboden bei Imfeld (Binnenthal) herstammen und von Hrn. Seligmann für ein dem Dufrénoysit nahestehendes Mineral gehalten wurden. Die beiden Krystalle sind annähernd gleich gross, Dimensionen ungefähr $3^{mm} : 3^{mm} : 2^1/_2{}^{mm}$. Eine genauere Betrachtung derselben führte mich alsbald zu der Annahme, dass es sich um Jordanit handele. Dazu brachte mich namentlich der scheinbare hexagonale Habitus, genau entsprechend den vom Rath'schen Abbildungen. Die Krystalle zeigen, wenn wir zunächst bei der vom Rath'schen Auffassung des Jordanit bleiben, die Basis vorherrschend, dazu eine grosse Reihe von meist in sehr schmalen Flächen auftretenden Protopyramiden und Brachydomen, ausserdem mehrere Pyramiden $m\breve{P}3$ und Makrodomen, der eine Krystall zudem noch ein paar Zonen, welche bisher am Jordanit noch nicht beobachtet wurden.

[1] Zeitschr. f. Kryst. 2, 191.
[2] Zeitschr. f. Kryst. 9, 291.
[3] Ebenda 8, 622.
[4] Ebenda 8, 613.
[5] Ebenda 9, 294.

Die Krystalle sind im Folgenden mit I und II bezeichnet. Kr. I besteht aus zwei, nicht absolut genau parallelen Theilen, ungefähr Hälften, welche bei sonst gleicher krystallographischer Stellung so verwachsen sind, dass die beiden Basisflächen um einige Minuten in ihrer Lage differiren. Es zeigt sich dies auch durch eine Rinne, bez. einspringende Winkel, welche sich ungefähr parallel der Basis um die Mitte des Krystalles hinziehen. Die eine Basisfläche zeigt nun eine deutliche feine Streifung parallel der Brachydiagonale, die andere besitzt diese Streifung nur an einer der beiden zum Brachypinakoid parallelen Seiten. Die erstere Basisfläche giebt in Folge dessen ein mehrfaches Reflexbild. Dieser Kr. I ist flächenreicher als der andere II, welcher hingegen durchaus einheitlich gebildet ist und zum Theil noch bessere Messungsresultate ergab als I. Auch zeichnet sich II dadurch aus, dass er sehr feine aber doch deutlich erkennbare Zwillingslamellen nach ∞ P eingeschaltet enthält. Der grosse Flächenreichthum verursacht in einzelnen Zonen bez. Zonentheilen eine solche Häufung der Reflexe, dass dieselben stellenweise eine ununterbrochene, nicht aufzulösende Reihe bilden. Abgesehen von der Basis und einzelnen anderen breiteren Flächen erscheinen die Krystalle in Folge dessen fast kugelig gerundet.

Während G. vom Rath den Prismenwinkel wie überhaupt die Winkel der Prismenzone nicht messen konnte, war dies bei den von mir untersuchten Krystallen möglich. Das Ergebniss der Durchmessung dieser Zone war ein überraschendes; es zeigte, dass die beiden Krystalle nicht dem rhombischen, sondern dem monoklinen System angehören. Die nach vom Rath als Basis aufgefasste Fläche entspricht dabei dem Klinopinakoid, das rhombische Brachypinakoid dem Orthopinakoid, das Makropinakoid der monoklinen Basis. An Kr. I fand ich u. a. folgende Werthe (die mit (†) bezeichneten sind als besonders gute, die weiterhin mit (cc.) bezeichneten als angenäherte zu betrachten):

$(001):(101) = 28°\ 8'$	$(00\bar{1}):(\bar{1}0\bar{1}) = (†)28°\ 6^1/_2'$
$(101):(301) = 29°\ 40'$	$(\bar{1}0\bar{1}):(\bar{3}0\bar{1}) = 29°\ 38^1/_2'$
$(301):(100) = 31°\ 39^1/_2'$	$(\bar{3}0\bar{1}):(\bar{1}00) = 31°\ 41^1/_2'$
$(100):(30\bar{1}) = 32°\ 0'$	$(\bar{1}00):(\bar{3}01) = 31°\ 59^1/_2'$
$(30\bar{1}):(10\bar{1}) = 30°\ 11'$	$(\bar{3}01):(\bar{1}01) = 30°\ 12'$
$(10\bar{1}):(00\bar{1}) = (†)28°\ 23'$	$(\bar{1}01):(001) = 28°\ 21'$

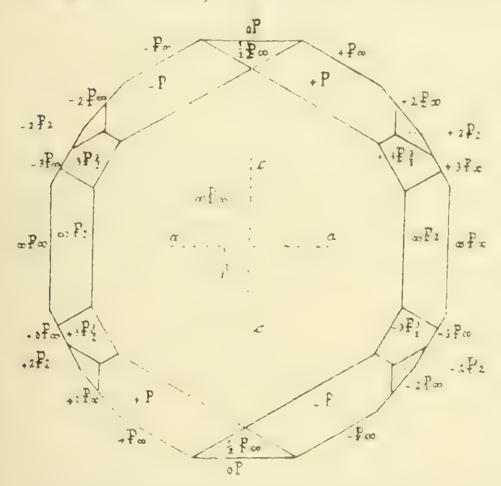
Bei Ermittelung dieser Zahlen wurde sorgfältig auf die Sonderung der von den beiden nicht genau parallelen Theilen des Krystalls herrührenden Reflexe geachtet.

Kr. II ergab folgende, mit Ausnahme der beiden ersten mit obigen gut übereinstimmende Zahlen (leider sind nicht alle Werthe von derselben Güte wie die bei I erhaltenen):

(101) : (301) = (cc.) 29° 48 3/4′	(10$\bar{1}$) : (00$\bar{1}$) = 28° 23 1/2′		
(301) : (100) = (cc.) 31° 29 1/4′	(00$\bar{1}$) : ($\bar{1}$0$\bar{1}$) = 28° 4 1/2′		
(100) : (30$\bar{1}$) = (cc.) 31° 57 3/4′	($\bar{1}$0$\bar{1}$) : ($\bar{1}$00) = 61° 24′	(Kr. I : 61° 20′)	
(30$\bar{1}$) : (10$\bar{1}$) = (cc.) 30° 13 1/2′	($\bar{1}$00) : ($\bar{1}$01) = 62° 9′	(„ 62° 11 1/2)	

($\bar{1}$01) : (101) = 56° 29 3/4′ (Kr. I : {56° 29′ / 56° 29 1/2′})

Die an I gewonnene, vollständige Winkelreihe lässt sehr gut erkennen, dass sich, dem monoklinen System gemäss, entsprechen die Werthe: 1 und 7, 2 und 8, 3 und 9 u. s. w. Der Winkel (101) : ($\bar{1}$01) = 56° 29′ — 29 3/4′ entspricht dem VOM RATH'schen Prismenwinkel 56° 31′. Der ∡ β ergab sich aus einer guten Messung: ($\bar{1}$00) : (10$\bar{1}$) = 89° 26 1/2′, die Abweichung vom rhombischen System ist also eine verhältnissmässig geringe. Die auf dem Klinopinakoid, der scheinbaren rhombischen Basis, auftretende Streifung geht der Verticalaxe parallel.



Die beistehende Figur soll die Symmetrieverhältnisse, nicht aber den schwer darstellbaren Flächenreichthum der Krystalle veranschaulichen. Sie zeigt eine Projection auf das Klinopinakoid. Die scheinbaren rhombischen Protopyramiden werden zu den Hemipyramiden ∓ m P, die Brachydomen zu den Prismen ∞ P̀ n und ∞ P̀ n, die Makrodomen zu den Klinodomen m P̀ ∞. Eine entsprechende Deutung erhalten die scheinbaren Brachypyramiden m P̆ 3. In die Figur ist nur je eine Form eingetragen. Die Flächen ∓ 2 P̀ ∞ gaben nur schwache Reflexe bez. Schimmer, welche jedoch zur Bestimmung der Formen hinreichten. Als Fundamentalwerth zur Berechnung des Axenverhältnisses diente ausser den schon angeführten (00$\bar{1}$) : ($\bar{1}$0$\bar{1}$) = 28° 6 1/2′ und β = 89° 26 1/2′ der Winkel (010) : (250), welcher an II in zwei recht guten Messungen zu 38° 58′ und 38° 58 1/2′, im Mittel zu 38° 58 1/4′ gefunden wurde. Hieraus ergiebt sich:

$$a : b : c = 0.4944967 : 1 : 0.2655237$$
$$\beta = 89^\circ\ 26\tfrac{1}{2}'$$

Es sei noch bemerkt, dass den VOM RATH'schen Fundamentalwerthen 0P : 1/2P (rhombisch) = 65° 0′ und 1/2P : 1/2P′ = 50° 49′ die nach obigem Axenverhältniss berechneten Winkel — 2 P̀ 2 : ∞P̀∞ = 65° 1′ 0″ und — 2 P̀ 2 : + 2 P̀ 2 = 50° 44′ 36″ entsprechen. Die VOM RATH'sche Axe a entspricht der monoklinen Axe c, b der Axe a und c der monoklinen b.

Die Richtigkeit meiner Auffassung erhellt auch besonders schön aus der abweichenden Neigung je zweier, zusammen einer scheinbaren rhombischen Pyramide entsprechenden Hemipyramiden zum Klinopinakoid.

Die weiter unten folgende Winkeltabelle giebt eine lange Reihe von Beispielen. Hier seien nur ein paar angeführt:

	berechnet	gemessen (Kr. II, Beispiel)
∞P∞ : − 3P3	= 55° 2′ 57″	(†) 55° 3 1/2′
∞P∞ : + 3P3	= 54° 49′ 49″	(†) 54° 50′
∞P∞ : − 4P4	= 47° 1′ 7″	(†) 47° 1 1/4′
∞P∞ : + 4P4	= 46° 47′ 11″	(†) 46° 47 1/4′
		(Kr. I, Beispiel)
∞P∞ : − 3P	= 67° 18′ 4″	(†) 67° 18 1/2′
∞P∞ : + 3P	= 67° 7′ 21″	67° 6 1/2′
∞P∞ : − 5P5/3	= 55° 7′ 5″	(†) 55° 7′
∞P∞ : + 5P5/3	= 54° 52′ 59″	(†) 54° 52′.

Die von G. vom Rath angegebenen Neigungswinkel der Pyramidenflächen zur Basis entsprechen fast genau den von mir für die Neigung der betreffenden negativen Hemipyramiden zum Klinopinakoid berechneten, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Bezeichnung nach v. R.	berechnet (v. R.)	gemessen (v. R.)	berechnet für d. monokl. S.
o : c	76° 52 1/2′	76° 51′	76° 53′ 7″ (— P : ∞P∞)
1/2 o : c	65° 0′	65° 0′	65° 1′ 0″ (— 2P2 : ∞P∞)
1/3 o : c	55° 2′	55° 3′	55° 2′ 57″ (— 3P3 : ∞P∞)
2/7 o : c	50° 47′	50° 46′	50° 48′ 20″ (— 7/2 P 7/2 : ∞P∞)
1/4 o : c	47° 0′	46° 58′	47° 1′ 7″ (— 4P4 : ∞P∞)
1/5 o : c	40° 37 1/2′	40° 35′	40° 38′ 40″ (— 5P5 : ∞P∞)
1/6 o : c	35° 33 1/2′	35° 33′	35° 34′ 45″ (— 6P6 : ∞P∞)
1/7 o : c	31° 30′	31° 30′	31° 30′ 57″ (— 7P7 : ∞P∞)
1/8 o : c	28° 12′	—	28° 12′ 54″ (— 8P8 : ∞P∞)

Die vom Rath'schen Brachydomen entsprechen den monoklinen vertikalen Prismen, z. B.:

2f : c	76° 10′	75° 56′	76° 6′ 46″ (∞P2 : ∞P∞)
f : c	63° 47′	63° 43′	63° 41′ 20″ (∞P : ∞P∞)
2/3 f : c	53° 33′	53° 32′	53° 26′ 7″ (∞P3/2 : ∞P∞)
1/2 f : c	45° 26′	45° 22′	45° 19′ 6″ (∞P2 : ∞P∞)
2/5 f : c	39° 5′	39° 6′	38° 58′ 15″ (∞P5/2 : ∞P∞)
1/3 f : c	34° 5 1/2′	34° 0′	33° 59′ 5″ (∞P3 : ∞P∞)
2/7 f : c	30° 7′	30° 0′	30° 1′ 12″ (∞P7/2 : ∞P∞)
1/4 f : c	26° 55′	—	26° 49′ 14″ (∞P4 : ∞P∞)

Wie man sieht, stimmen die zuletzt aufgeführten, von vom Rath erhaltenen Messungsresultate unter 7 Fällen sogar in 5 mit den von mir berechneten Zahlen besser überein als mit den von jenem Forscher berechneten.

In seiner zweiten Mittheilung führt VOM RATH noch als weitere (bez. erneute) Messungen auf:

$^1/_4$ o : c =	46° 59′	(von mir berechnet: 47° 1′ 7″ = $-4P4 : \infty P \infty$)
$^1/_5$ o : c =	40° 39′	(» » » : 40° 38′ 40″ = $-5P5 : \infty P \infty$)
$^1/_7$ o : c =	{31° 30′ {31° 32′	(» » » : 31° 30′ 57″ = $-7P7 : \infty P \infty$)

Ferner giebt er daselbst (wahrscheinlich nur berechnet) an:

$^1/_9$ o : c =	25° 29′	(von mir berechnet: 25° 29′ 50″ = $-9P9 : \infty P \infty$)
u : c =	82° 4′	(» » » : 82° 3′ 45″ = $-3P3 : \infty P \infty$)
$^1/_3$ u : c =	67° 18$^2/_3$′	(» » » : 67° 18′ 4″ = $-3P : \infty P \infty$)
$^1/_4$ u : c =	60° 52′	(» » » : 60° 51′ 4″ = $-4P^4/_3 : \infty P \infty$)
$^1/_6$ u : c =	50° 6′	(» » » : 50° 5′ 7″ = $-6P2 : \infty P \infty$)

Bei der Betrachtung obiger Gegenüberstellungen kann man sich wohl kaum der Vermuthung erwehren, dass 1. die von VOM RATH gemessenen und die von mir untersuchten Krystalle gleicher Art seien, und 2. dass VOM RATH zufällig nur solche Pyramidenzonen gemessen habe, welche meinen negativen Hemipyramiden entsprechen. Diese letztere Ansicht gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man die Abbildung des ersten von VOM RATH gemessenen Krystalls (a. a. O. Taf. III, Fig. 6) betrachtet. VOM RATH sagt über diesen Krystall: »Derselbe lässt vier freie Seiten der sechsseitigen Zwillingstafel erkennen. Die nach vorn gewandten (dem abgebrochenen Ende gegenüberliegenden) Randflächen-Reihen $^1/_7$ o′ u. s. w. und $^1/_7$ o sind zu einander symmetrisch ausgebildet.« Diese beiden Flächenreihen bez. Zonen sind aber in Folge der Zwillingsbildung auch bei Annahme des monoklinen Systems gleichartig, liefern also bei der Messung gleiche Resultate. Zudem boten sie sich wohl zuerst der Messung dar.

Betrachten wir kurz noch die von LEWIS a. a. O. mitgetheilten Messungsresultate. Er fand:

rhombisch	gemessen	berechnet (rhomb.)	monoklin	berechnet (monokl.)
(103) : (001)	51° 33′	51° 33′	(031) : (010)	51° 27′ 41″
(102) : (001)	62° 6′	62° 6′	(021) : (010)	62° 1′ 51″
(203) : (001)	68° 23′	68° 21′	(032) : (010)	68° 17′ 3″
(101) : (001)	75° 6′	75° 10$^1/_2$′	(011) : (010)	75° 7′ 49″
(132) : (001)	74° 15′	74° 24$^1/_2$′	{(32$\bar{1}$) : (010)	74° 17′ 19″
			{(321) : (010)	74° 25′ 7″
(131) : (001)	81° 47′	82° 3$^1/_2$′	{(31$\bar{1}$) : (010)	81° 59′ 38″
			{(311) : (010)	82° 3′ 45″

Die drei ersten Werthe stimmen genau bez. fast genau mit den von LEWIS berechneten überein, der vierte steht den von mir berechneten näher; die beiden letzten aber harmoniren nicht mit den für meine negativen Hemipyramiden (wie es bei VOM RATH der Fall ist)

berechneten Werthen, sondern nähern sich mehr denjenigen, welche den betreffenden positiven Hemipyramiden entsprechen. Besonders auffallend ist dies bei dem vorletzten Winkel, wo die Beobachtung sich dem monoklinen $(32\bar{1}):(010)$, die Berechnung hingegen $(321):(010)$ nähert. Es wäre leicht möglich, dass Lewis hier in der That seine Messungen in der positiven Zone angestellt hat, wenngleich natürlich die wenigen Zahlen eine sichere Entscheidung nicht zulassen.

Immerhin muss zugegeben werden, dass ein Zweifel an der Identität der hier geschilderten Krystalle mit Jordanit bestehen bleiben kann. Es ist die Möglichkeit nicht ganz abzuweisen, dass beiderlei Krystalle zwei Modificationen einer dimorphen Substanz mit (bei verschiedenen Systemen) einander ausserordentlich nahestehenden Winkeln darstellen, oder dass die von mir gemessenen einem neuen, dem rhombischen Jordanit krystallographisch sehr nahe stehenden, aber chemisch davon verschiedenen Mineral angehören. Der letzte Zweifel an der Zugehörigkeit unserer Krystalle zum Jordanit könnte nur durch eine erneute Untersuchung der vom Rath'schen Originale gehoben werden. Es war mein lebhafter Wunsch, eine solche Untersuchung vornehmen zu können. Deshalb wandte ich mich an Hrn. Prof. Bücking in Strassburg mit der Bitte, mir die nach Prof. Groth's Angabe[1] in der dortigen Universitätssammlung befindlichen vom Rath'schen Originalkrystalle zum angegebenen Zwecke anvertrauen zu wollen. Hr. Bücking hatte die grosse Güte, mir sämmtliche aus der Jordan'schen Sammlung stammenden, in der Strassburger Sammlung befindlichen Jordanitstufen (vier Stücke) zu übersenden, fügte aber folgende Bemerkung hinzu: »Ich muss nach dem Aussehen der Stücke bezweifeln, dass dieselben wirklich die vom Rath'schen Originale sind; die G. vom Rath'schen Originale werden vielmehr von diesen oder anderen im Besitz von Jordan gewesenen Stufen entnommen sein. Lose Krystalle von Jordanit besitzen wir nicht.«

Ich kann der hier geäusserten Ansicht nur beipflichten. Die mir vorliegenden Stücke weisen Krystalle auf, welche mehr oder weniger matte Flächen zeigen; höchst wahrscheinlich rühren die von G. vom Rath gemessenen Krystalle, deren Flächenglanz er rühmt, von anderen Stufen her. Der grössere der Strassburger Krystalle zeigt die Entwickelung von Zwillingslamellen in hervorragendem Maasse. Die Anstellung von Messungen war mir, da die Krystalle sämmtlich auf ziemlich grossen Stufen sitzen, nicht möglich. Wenngleich also nach dem Mitgetheilten noch nicht mit absoluter Gewissheit auf die Identität der von mir untersuchten Krystalle mit Jordanit

[1] Mineraliensamml. der Univers. Strassburg, S. 69.

geschlossen werden kann, so darf ich doch wohl vorläufig, gestützt auf die mit den Winkeln des genannten Minerals fast genau übereinstimmenden Resultate meiner Messungen, sowie auf die Analogie der an den VOM RATH'schen Krystallen und den hier besprochenen auftretenden Formen, endlich auf die auch an einem der letzteren beobachtete Zwillingsbildung, jene Identität annehmen und die beiden in Rede stehenden Krystalle als sehr flächenreiche Vorkommnisse von Jordanit betrachten. Demgemäss habe ich im Folgenden die an den letzteren beobachteten monoklinen Formen, 88 an der Zahl, zusammengestellt und entsprechenden Falles die von VOM RATH und LEWIS beobachteten nebst der VOM RATH'schen Signatur und der rhombischen Bezeichnung hinzugefügt. Die von TSCHERMAK beobachteten Formen habe ich an meinen Krystallen nicht aufgefunden. Sämmtliche Formen habe ich mit neuer Signatur bezeichnet, und zwar nach folgendem Schema, welches es leicht ermöglicht, in Zukunft noch aufzufindende weitere Formen den hier aufgeführten einzureihen.

1. $\mp$ m h $= \mp$ m P ∞	9. $\mp$ m y $= \mp$ m P 2 m
2. m k $=$ m P ∞	10. $\mp$ m q $= \mp$ m P m
3. n s $= \infty$ P n	11. $\mp$ m z $= \mp$ m P $\frac{m}{2}$
4. n r $= \infty$ P n	12. $\mp$ m x $= \mp$ m P $\frac{m}{3}$
5. $\mp$ m p $= \mp$ m P	13. $\mp$ m w $= \mp$ m P 3 m
6. $\mp$ n t $= \mp$ P n	
7. $\mp$ m u $= \mp$ m P m	
8. $\mp$ m v $= \mp$ m P $\frac{m}{2}$	

Die Formen lassen sich zweckmässig nach folgenden Zonen ordnen:

1. ∞ P ∞ : o P	4. ∞ P ∞ : $\mp$ P ∞
2. ∞ P ∞ : ∞ P ∞	5. ∞ P ∞ : $\mp$ 3 P ∞
3. ∞ P ∞ : o P	6. ∞ P ∞ : $\mp$ 2 P ∞
	7. ∞ P ∞ : $\mp$ $^1/_3$ P ∞

Die Flächen $\mp$ $^1/_3$ P ∞ wurden zwar nicht beobachtet, wohl aber mehrere unter 7. aufgeführte Formen m w, deren Flächen zwischen den Zonen ∞ P ∞ : o P und ∞ P ∞ : $\mp$ P ∞ gelegen sind. Die unter 6. und 7. genannten Zonen wurden bisher am Jordanit überhaupt noch nicht beobachtet.

Um ein vollständiges Bild der von mir gewonnenen Messungsresultate zu geben, habe ich es vorgezogen, statt der Mittelwerthe die einzelnen erhaltenen Zahlen mitzutheilen. Demgemäss zeigt die Winkeltabelle ausser den berechneten Winkeln die an den beiden Krystallen beobachteten, und zwar getrennt, wobei wiederum die besonders guten Messungen mit (†), die nur angenäherten mit (cc.) bezeichnet sind.

Formentabelle.

Signatur	Symbol nach Naumann	Symbol nach Miller	Signatur (vom Rath)	Symbol nach Naumann	Symbol nach Miller
a	∞P∞	(100)			
b	∞P∞	(010)	c	oP	(001)
c	oP	(001)			
— h	— P∞	(101)	m	∞P	(110)
+ h	+ P∞	(10$\bar{1}$)			
— 2h	— 2P∞	(201)			
+ 2h	+ 2P∞	(20$\bar{1}$)			
— 3h	— 3P∞	(301)	—	∞$\breve{P}$3	(130) L.
+ 3h	+ 3P∞	(30$\bar{1}$)			
8r	∞P8	(180)			
11/2 r	∞P11/2	(2·11·0)			
5r	∞P5	(150)			
9/2 r	∞P9/2	(290)	2/9 f	2/9 $\breve{P}$∞	(029)
49/12 r	∞P49/12	(12·49·0)			
4r	∞P4	(140)	1/4 f	1/4 $\breve{P}$∞	(014)
32/9 r	∞P32/9	(9·32·0)			
7/2 r	∞P7/2	(270)	2/7 f	2/7 $\breve{P}$∞	(027)
24/7 r	∞P24/7	(7·24·0)			
3r	∞P3	(130)	1/3 f	1/3 $\breve{P}$∞	(013)
11/4 r	∞P11/4	(4·11·0)			
5/2 r	∞P5/2	(250)	2/5 f	2/5 $\breve{P}$∞	(025)
7/3 r	∞P7/3	(370)			
27/12 r	∞P27/12	(12·27·0)			
2r	∞P2	(120)	1/2 f	1/2 $\breve{P}$∞	(012)
3/2 r	∞P3/2	(230)	2/3 f	2/3 $\breve{P}$∞	(023)
5/4 r	∞P5/4	(450)			
7/6 r	∞P7/6	(670)			
r	∞P	(110)	f	$\breve{P}$∞	(011)
2s	∞P2	(210)	2f	2$\breve{P}$∞	(021)
4s	∞P4	(410)			
7/2 k	7/2 P∞	(072)			
3k	3P∞	(031)	1/3 d	1/3 $\bar{P}$∞	(103)
5/2 k	5/2 P∞	(052)	—	2/5 $\bar{P}$∞	(205) L.
2k	2P∞	(021)	1/2 d	1/2 $\bar{P}$∞	(102)
3/2 k	3/2 P∞	(032)	—	2/3 $\bar{P}$∞	(203) L.
k	P∞	(011)	d	$\bar{P}$∞	(101)
1/2 k	1/2 P∞	(012)			
+ 18q	+ 18P18	(1·18·$\bar{1}$)			
— 17q	— 17P17	(1·17·1)			
+ 12q	+ 12P12	(1·12·$\bar{1}$)			
— 10q	— 10P10	(1·10·1)			
+ 10q	+ 10P10	(1·10·$\bar{1}$)			
— 9q	— 9P9	(191)	1/9 o	1/9 P	(119)
+ 9q	+ 9P9	(19$\bar{1}$)			
— 8q	— 8P8	(181)	1/8 o	1/8 P	(118)
+ 8q	+ 8P8	(18$\bar{1}$)			
— 7q	— 7P7	(171)	1/7 o	1/7 P	(117)
+ 7q	+ 7P7	(17$\bar{1}$)			
— 6q	— 6P6	(161)	1/6 o	1/6 P	(116)
+ 6q	+ 6P6	(16$\bar{1}$)			

Signatur	Symbol nach Naumann	Symbol nach Miller	Signatur (vom Rath)	Symbol nach Naumann	Symbol nach Miller
− 5q	− 5P5	(151)	1/5o	1/5P	(115)
+ 5q	+ 5P5	(15$\bar{1}$)			
− 4q	− 4P4	(141)	1/4o	1/4P	(114)
+ 4q	+ 4P4	(14$\bar{1}$)			
− 7/2q	− 7/2P7/2	(272)	2/7o	2/7P	(227)
+ 7/2q	+ 7/2P7/2	(27$\bar{2}$)			
− 3q	− 3P3	(131)	1/3o	1/3P	(113)
+ 3q	+ 3P3	(13$\bar{1}$)			
− 2q	− 2P2	(121)	1/2o	1/2P	(112)
+ 2q	+ 2P2	(12$\bar{1}$)			
− p	− P	(111)	o	P	(111)
+ p	+ P	(11$\bar{1}$)			
− 2t	− P2	(212)			
+ 2t	+ P2	(21$\bar{2}$)			
+ 28/3t	+ P28/3	(28 · 3 · $\overline{28}$)			
− 6x	− 6P2	(361)	1/6u	1/2$\breve{P}$3	(136)
+ 6x	+ 6P2	(36$\bar{1}$)			
− 5x	− 5P5/3	(351)			
+ 5x	+ 5P5/3	(35$\bar{1}$)			
− 4x	− 4P4/3	(341)	1/4u	3/4$\breve{P}$3	(134)
+ 4x	+ 4P4/3	(34$\bar{1}$)			
− 3p	− 3P	(331)	1/3u	$\breve{P}$3	(133)
+ 3p	+ 3P	(33$\bar{1}$)			
− 3v	− 3P3/2	(321)	—	3/2$\breve{P}$3	(132) L.
+ 3v	+ 3P3/2	(32$\bar{1}$)			
− 3u	− 3P3	(311)	u	3$\breve{P}$3	(131)
+ 3u	+ 3P3	(31$\bar{1}$)			
+ 3z	+ 3P3/2	(23$\bar{1}$)			
+ 5/2z	+ 5/2P5/4	(45$\bar{2}$)			
− 2u	− 2P2	(211)			
+ 2u	+ 2P2	(21$\bar{1}$)			
− 2y	− 2P4	(412)			
+ 2y	+ 2P4	(41$\bar{2}$)			
− 7/3w	− 7/3P7	(173)			
+ 2w	+ 2P6	(16$\bar{3}$)			
− 5/3w	− 5/3P5	(153)			
+ 5/3w	+ 5/3P5	(15$\bar{3}$)			
+ 4/3w	+ 4/3P4	(14$\bar{3}$)			

Von den bisher am Jordanit beobachteten Formen fehlen in obiger Tabelle noch: 2/5P, 3/2P, 4P, 4/7$\breve{P}\infty$ und 3/7$\breve{P}$3. Dieselben würden unserer Zusammenstellung in folgender Weise einzuordnen sein:

Signatur	Symbol nach Naumann	Symbol nach Miller	Signatur (vom Rath)	Symbol nach Naumann	Symbol nach Miller
∓ 5/2q	∓ 5/2P5/2	(252) (25$\bar{2}$)	—	2/5P	(225) L.
∓ 3/2t	∓ P3/2	(323) (32$\bar{3}$)	—	3/2P	(332) T.
∓ 4t	∓ P4	(414) (41$\bar{4}$)	—	4P	(441) T.
7/4r	∞P7/4	(470)	4/7f	4/7$\breve{P}$	(047)
∓ 7x	∓ 7P7/3	(371) (37$\bar{1}$)	1/7u	3/7$\breve{P}$3	(137)

Winkeltabelle.

	berechnet	beobachtet Kr. I	beobachtet Kr. II
1. Zone: ∞P∞ : oP.			
(∞P∞ : oP) (100) : (001)	= 89° 26′ 30″	(†)89° 26 1/2′	89° 25 1/4′ 28 1/2′
(oP : —P∞) (001) : (101)	= 28° 6′ 30″	(†)28° 6 1/2′, 8′	28° 4 1/2′
(oP : +P∞) (001) : (10$\bar{1}$)	= 28° 21′ 30″	28° 21′, 23′	28° 23 1/2′
(—P∞ : —3P∞) (101) : (301)	= 29° 39′ 29″	29° 38 1/2′, 40′	(cc.) 29° 48 3/4′
(+P∞ : +3P∞) (10$\bar{1}$) : (30$\bar{1}$)	= 30° 12′ 50″	30° 11′, 12′	30° 13 1/2′
(∞P∞ : —2P∞) (100) : (201)	= 42° 41′ 58″	(cc.) 42° 48′	—
(∞P∞ : +2P∞) (100) : (20$\bar{1}$)	= 43° 13′ 5″	(cc.) 43° 12 1/2′	(cc.) 43° 19 1/2′
(—P∞ : +P∞) (101) : (10$\bar{1}$)	= 56° 28′ 0″	56° 29′, 29 1/2′	56° 28′, 29 3/4′
(∞P∞ : —3P∞) (100) : (301)	= 31° 40′ 31″	31° 39 1/2′ (†) 41 1/2′	(cc.) 31° 29 1/4′
(∞P∞ : +3P∞) (100) : (30$\bar{1}$)	= 31° 59′ 10″	31° 59 1/2; 32° 0′	(cc.) 31° 57 3/4′
2. Zone: ∞P∞ : ∞P∞.			
(∞P∞ : ∞P8) (010) : (180)	= 14° 11′ 13″	(cc.) 14° 8 1/2′	—
(∞P∞ : ∞P 11/2) (010) : (2 · 11 · 0)	= 20° 11′ 19″	—	20° 10 1/2′, (†) 12′
(∞P∞ : ∞P5) (010) : (150)	= 22° 1′ 19″	—	22° 1 1/2′, 3 1/2′
(∞P∞ : ∞P 9/2) (010) : (290)	= 24° 11′ 59″	24° 9 1/4′	24° 11 1/2′, 12 1/2′, 16 1/4′
(∞P∞ : ∞P 49/12) (010) : (12 · 49 · 0)	= 26° 20′ 52″	26° 22 1/4′	—
(∞P∞ : ∞P4) (010) : (140)	= 26° 49′ 14″	26° 49 1/4′	26° 46 3/4,′ 50′ 50′
(∞P∞ : ∞P 32/9) (010) : (9 · 32 · 0)	= 29° 37′ 50″	29° 37 1/2′	—
(∞P∞ : ∞P 7/2) (010) : (270)	= 30° 1′ 12″	30° 2 1/4′	(cc.) 29° 59′; 30° 1′, 2′
(∞P∞ : ∞P 24/7) (010) : (7 · 24 · 0)	= 30° 32′ 4″	30° 34 1/4′	—
(∞P∞ : ∞P3) (010) : (130)	= 33° 59′ 5″	33° 55 1/4, 59 3/4′	33° 58′, 59 1/2′, 59 1/2′; 34° 4 1/2′
(∞P∞ : ∞P 11/4) (010) : (4 · 11 · 0)	= 36° 19′ 51″	36° 17 3/4′	36° 16 1/4′
(∞P∞ : ∞P 5/2) (010) : (250)	= 38° 58′ 15″	38° 57′, 58 3/4′, 59′; 39° 0 3/4′	(†)38° 58′ 58′, (†) 58 1/2′, 58 3/4′
(∞P∞ : ∞P 7/3) (010) : (370)	= 40° 54′ 58″	40° 52 3/4′, (cc) 58 1/4′	—
(∞P∞ : ∞P 27/12) (010) : (12 · 27 · 0)	= 41° 57′ 0″	—	41° 57 1/4′
(∞P∞ : ∞P2) (010) : (120)	= 45° 19′ 6″	(†)45° 18 3/4′, (†) 19′, 19 1/4′, 20 3/4′	45° 19′, (†)19 1/4′, 19 1/4′
(∞P∞ : ∞P 3/2) (010) : (230)	= 53° 26′ 7″	53° 24 1/4′, 25 1/4′, (†) 25 3/4′	(†) 53° 26′, 26 1/4′, 27′
(∞P∞ : ∞P 5/4) (010) : (450)	= 58° 16′ 48″	—	(†) 58° 16 1/2′
(∞P∞ : ∞P 7/6) (010) : (670)	= 60° 1′ 12″	60° 0′	(†) 60° 0 1/2′, (†) 0 3/4′
(∞P∞ : ∞P) (010) : (110)	= 63° 41′ 20″	63° 39 3/4′, 41′, (†) 41 1/2′	63° 40 1/4′, 42′, 43′, 44′
(∞P∞ : ∞P2) (010) : (210)	= 76° 6′ 46″	76° 6 1/2′	75° 59 1/2′; 76° 1′, 7′
(∞P∞ : ∞P4) (010) : (410)	= 82° 57′ 11″	82° 56 3/4, 57 1/4′	(cc) 83° 0 1/2′
(∞P∞ : ∞P∞) (010) : (100)	= 90° 0′ 0″	89° 57 3/4′; 90° 2′	89° 57 1/2′, 59′; 90° 1′
3. Zone: ∞P∞ : oP.			
(∞P∞ : 7/2 P∞) (010) : (072)	= 47° 5′ 57″	47° 4 1/2′	(cc.) 46° 57′, (cc.) 59 1/2′
(∞P∞ : 3P∞) (010) : (031)	= 51° 27′ 41″	51° 26 1/4′	(cc.) 51° 24′
(∞P∞ : 5/2 P∞) (010) : (052)	= 56° 25′ 29″	56° 24 1/2′	56° 22 1/2′, 25 1/4′, 26 1/2′
(∞P∞ : 2P∞) (010) : (021)	= 62° 1′ 51″	62° 1 1/2′	—
(∞P∞ : 3/2 P∞) (010) : (032)	= 68° 17′ 3″	68° 14′	68° 16′, 16 1/2′ 17′
(∞P∞ : P∞) (010) : (011)	= 75° 7′ 49″	75° 5 1/2′	(†) 75° 7 1/2′, 8 1/2′, (cc.) 11 1/2′
(∞P∞ : 1/2 P∞) (010) : (012)	= 82° 26′ 16″	82° 24 1/2′	82° 23′, 26 1/2′, 27′
(∞P∞ : oP) (010) : (001)	= 90° 0′ 0″	90° 0 1/2′	89° 59 1/2′

4. Zonen: ∞P∞ : ∓P∞.

	berechnet	beobachtet Kr. I	beobachtet Kr. II
(∞P∞ : + 18P18) (010) : (1 · 18 · 1)	= 13° 18′ 27″	13° 17′	—
(∞P∞ : — 17P17) (010) : (1 · 17 · 1)	= 14° 10′ 13″	14° 14′	—
(∞P∞ : + 12P12) (010) : (1 · 12 · 1)	= 19° 32′ 4″	19° 29 1/2′	—
(∞P∞ : — 10P10) (010) : (1 · 10 · 1)	= 23° 13′ 49″	23° 9′, 13′	—
(∞P∞ : + 10P10) (010) : $(1 \cdot 10 \cdot \bar{1})$	= 23° 3′ 43″	23° 6′	23° 6 1/2′
(∞P∞ : — 9P9) (010) : (191)	= 25° 29′ 50″	25° 28′, 30′	—
(∞P∞ : + 9P9) (010) : $(19\bar{1})$	= 25° 19′ 1″	25° 12 1/2, 16 1/2″	25° 14 1/4′
(∞P∞ : — 8P8) (010) : (181)	= 28° 12′ 54″	28° 11 1/2′, 13 1/2′	28° 10′, 11 3/4′, (†) 13′
(∞P∞ : + 8P8) (010) : $(18\bar{1})$	= 28° 1′ 18″		(†) 28° 1 1/4′, 2′, 3′
(∞P∞ : — 7P7) (010) : (171)	= 31° 30′ 57″	31° 30′, 31 1/2′	31° 31 1/4′, 32′
(∞P∞ : + 7P7) (010) : $(17\bar{1})$	= 31° 18′ 32″	(cc.) 31° 16′	31° 17 3/4′, 19′
(∞P∞ : — 6P6) (010) : (161)	= 35° 34′ 45″	(cc.) 35° 30′, 32′	35° 35 1/2′, 37 3/4′
(∞P∞ : + 6P6) (010) : $(16\bar{1})$	= 35° 21′ 33″	35° 20′	35° 19 1/2′, 20 1/2′, 21′
(∞P∞ : — 5P5) (010) : (151)	= 40° 38′ 40″	40° 38′	40° 39′, (†) 39 1/2′
(∞P∞ : + 5P5) (010) : $(15\bar{1})$	= 40° 24′ 53″	40° 23 1/2′	40° 21′, (cc.) 23 1/2′, 24 1/2′, 26′
(∞P∞ : — 4P4) (010) : (141)	= 47° 1′ 7″	47° 2′	(†) 47° 0 1/2′, (†) 1 1/4′, (cc.) 2′
(∞P∞ : + 4P4) (010) : $(14\bar{1})$	= 46° 47′ 11″	46° 46′	(†) 46° 46 1/2′, 47 1/4′, (†) 47 1/4′, 48′
(∞P∞ : — 7/2P7/2) (010) : (272)	= 50° 48′ 20″	—	50° 48 1/2′, 50′
(∞P∞ : + 7/2P7/2) (010) : $(27\bar{2})$	= 50° 34′ 39″	—	50° 33 1/2′
(∞P∞ : — 3P3) (010) : (131)	= 55° 2′ 57″	55° 1′, (cc.) 4′	55° 1′, 3′, 3 1/4′, (†) 3 1/2′
(∞P∞ : + 3P3) (010) : $(13\bar{1})$	= 54° 49′ 49″	54° 48′	54° 48 1/2′, 49 1/2′, (†) 50′, (†) 50 1/2′
(∞P∞ : — 2P2) (010) : (121)	= 65° 1′ 0″	64° 57′; 65° 0′	65° 0′, (†) 1′, (†) 1′, (†) 1 1/2′
(∞P∞ : + 2P2) (010) : $(12\bar{1})$	= 64° 50′ 17″	64° 48 1/2′	64° 45′, 48 1/2′, 49 1/2′
(∞P∞ : — P) (010) : (111)	= 76° 53′ 7″	76° 48′	76° 51 3/4′, (†) 53 1/2′, 54′
(∞P∞ : + P) (010) : $(11\bar{1})$	= 76° 46′ 56″	76° 44 1/2′, (†) 45 1/4′	76° 47 1/2′, 48′, 49′
(∞P∞ : — P2) (010) : (212)	= 83° 21′ 20″	83° 25 1/2′	83° 22 1/2′
(∞P∞ : + P2) (010) : $(21\bar{2})$	= 83° 18′ 7″	(cc.) 83° 16′, (†) 19 1/2′	83° 16 1/2, (†) 18 1/2, 26′
(∞P∞ : + P28/3) (010) : $(28 \cdot 3 \cdot \overline{28})$	= 88° 33′ 30″	88° 33 1/2′	—
(∞P∞ : — P∞) (010) : (101)	= 90° 0′ 0″	—	89° 58 3/4′, 59′; 90° 1′, 1 1/2′
(∞P∞ : + P∞) (010) : $(10\bar{1})$	= 90° 0′ 0″	89° 58 3/4′	(†) 89° 59′; 90° 0′, (†) 0 1/2′, 1 1/2′

5. Zonen: ∞P∞ : ∓3P∞.

	berechnet	beobachtet Kr. I	beobachtet Kr. II
(∞P∞ : — 6P2) (010) : (361)	= 50° 5′ 7″	50° 4 1/2′	50° 2 1/2′ 3′
(∞P∞ : + 6P2) (010) : $(36\bar{1})$	= 49° 50′ 20″	49° 49′, 50 1/2′	(cc.) 49° 46 1/2′, (cc.) 47′, 48 1/2′ (cc.) 48 3/4′
(∞P∞ : — 5P5/3) (010) : (351)	= 55° 7′ 5″	55° 6′, (†) 7′	(cc.) 55° 2 1/2′, (cc.) 7′
(∞P∞ : + 5P5/3) (010) : $(35\bar{1})$	= 54° 52′ 59″	(†) 54° 52′, 53 1/2′	54° 51′, (cc.) 51′, 53′, 53 3/4′
(∞P∞ : — 4P4/3) (010) : (341)	= 60° 51′ 4″	60° 49 1/2′	60° 48 1/2′
(∞P∞ : + 4P4/3) (010) : $(34\bar{1})$	= 60° 38′ 16″	60° 38 1/2′	60° 36 3/4′, 38′, (cc.) 41 1/2′
(∞P∞ : — 3P) (010) : (331)	= 67° 18′ 4″	67° 16 1/2′, (†) 18 1/2′	(cc.) 67° 15′
(∞P∞ : + 3P) (010) : $(33\bar{1})$	= 67° 7′ 21″	(cc.) 67° 6 1/2′, 6 1/2′	(cc.) 67° 4 1/4′, (cc.) 5 1/2′, 7 3/4′
(∞P∞ : — 3P3/2) (010) : (321)	= 74° 25′ 7″	74° 23 1/2′, (cc.) 24′	—
(∞P∞ : + 3P3/2) (010) : $(32\bar{1})$	= 74° 17′ 19″	(cc.) 74° 14 1/2′, 16′	(cc.) 74° 10′, 16 1/2′, 17, 18 1/2′

	berechnet	beobachtet Kr. I	Kr. II
(∞P∞ : — 3P3) (010) : (311)	= 82° 3′ 45″	(cc.) 82° 0½′, 5½′	(cc.) 81° 57′
(∞P∞ : + 3P3) (010) : $(31\bar{1})$	= 81° 59′ 38″	81° 58½′, 58½′	(cc.) 81° 53½, (cc.) 56′, 59′
(∞P∞ : — 3P∞) (010) : (301)	= 90° 0′ 0″	89° 59′; (†) 90° 0¼′	—
(∞P∞ : + 3P∞) (010) : $(30\bar{1})$	= 90° 0′ 0″	89° 59′	(cc.) 89° 55′, (cc.) 57½′; (cc.) 90° 1½′
6. Zonen: ∞P∞ : ∓ 2P∞.			
(∞P∞ : + 3P3/2) (010) : $(23\bar{1})$	= 61° 23′ 19″	61° 22½′	—
(∞P∞ : + 5/2P5/4) (010) : $(45\bar{2})$	= 65° 33′ 19″	65° 33′	—
(∞P∞ : — 2P2) (010) : (211)	= 79° 47′ 33″	(cc.) 79° 45¼′, (cc.) 49½′	—
(∞P∞ : + 2P2) (010) : $21\bar{1})$	= 79° 41′ 41″	79° 41′	—
(∞P∞ : — 2P4) (010) : (412)	= 84° 51′ 19″	84° 49¼′, (cc.) 51′	—
(∞P∞ : + 2P4) (010) : $(41\bar{2})$	= 84° 48′ 19″	84° 52′	—
7. Zonen: ∞P∞ : ∓ 1/3 P∞.			
(∞P∞ : — 7/3 P7) (010) : (173)	= 58° 40′ 11″	58° 38½′	—
(∞P∞ : + 2P6) (010) : $(16\bar{3})$	= 62° 21′ 40″	(†) 62° 22½′	—
(∞P∞ : — 5/3 P5) (010) : (153)	= 66° 30′ 0″	(cc.) 66° 36′	—
(∞P∞ : + 5/3 P5) (010) : $(15\bar{3})$	= 66° 25′ 28″	(†) 66° 24¾′	—
(∞P∞ : + 4/3 P4) (010) : $(14\bar{3})$	= 70° 45′ 21″	70° 46½′	—
(2P∞ : + 2P6) (021) : $(16\bar{3})$	= 8° 57′ 50″	(†) 8° 59′	—
(5/2 P∞ : — 7/2 P7) (052) : (173)	= 8° 51′ 43″	8° 47¾′	—

Die vorstehenden Tabellen lehren, dass die beiden Krystalle von den bisher bekannt gewesenen 37 Formen des Jordanit 32, daneben eine grosse Zahl neuer Formen, darbieten. Ferner ergiebt sich, dass dieselben bei an sich entschieden monoklinen Winkelverhältnissen in der Regel die entsprechenden, sich paarweise zu einer scheinbaren rhombischen Pyramide ergänzenden positiven und negativen Hemipyramiden neben einander aufweisen, wodurch sie sich als pseudosymmetrische Krystalle von anscheinend rhombischem Habitus darstellen. In dieser Hinsicht zeigen sie eine grosse Ähnlichkeit mit gewissen mimetischen Krystallen, wie z. B. mit Leucit, welcher scheinbar reguläre Formen darbietet. Es liegt nahe, daran zu denken, dass diese Krystalle vielleicht ähnlich denen des Leucit unter gewissen Verhältnissen, etwa bei einer anderen Temperatur, die jetzt nur scheinbare höhere Symmetrie in Wirklichkeit annehmen können. Beachtenswerth ist auch, dass die Dimensionen der Krystalle, wie auch zum Theil ihr Habitus sich dem hexagonalen System nähern, so dass also bei wirklich vorhandener monokliner Symmetrie durch die Winkelverhältnisse und das Auftreten der Formen zunächst diejenige des rhombischen und dann, indem der Winkel des scheinbaren rhombischen

Protoprismas 56° 28′ (ber.) beträgt, diejenige des hexagonalen Systems, wenn auch in geringerem Grade, nachgeahmt wird. Hierdurch, sowie durch den ganz ungewöhnlichen Formen- und Flächenreichthum, zeichnen sich, wie mir scheint, die beiden beschriebenen Krystalle besonders aus und verdienen in hervorragendem Maasse das Interesse des Krystallographen.

Eine eigenthümliche Beleuchtung erhalten, nachdem nun für den Jordanit das monokline System mehr als wahrscheinlich gemacht worden ist, die Versuche, den analog zusammengesetzten Meneghinit, welcher früher für monoklin gehalten wurde, jetzt aber als rhombisch betrachtet wird, als isomorph mit dem Jordanit aufzufassen. Diese Versuche müssen jetzt, was sie, wie erwähnt, nach HINTZE's Ansicht schon früher gethan, erst recht aussichtslos erscheinen.

Über einen sexuellen Gegensatz in der Chromatophilie der Keimsubstanzen,

nebst Bemerkungen zum Bau der Eier und Ovarien niederer Wirbelthiere.

Von Prof. Leopold Auerbach
in Breslau.

(Vorgelegt von Hrn. Waldeyer am 25. Juni [s. oben S. 585].)

Nach Auffindung der zweierlei chromatophilen Kernsubstanzen, welche ich als kyano- und erythrophile unterschieden habe,[1] war in mir der Gedanke aufgetaucht, es möchte vielleicht die Verschiedenheit und in gewissem Sinne Gegensätzlichkeit jener beiden Substanzen zur Geschlechtlichkeit in Beziehung stehen, derart dass eine derselben männliche, die andere weibliche Keimsubstanz darstelle. Ich sagte mir: wäre diese Vermuthung richtig, so würden die Kerne der meisten Zellen, da sie beide Substanzen enthalten, gewissermaassen hermaphroditischer Natur sein; hingegen wäre zu erwarten, dass in den Fortpflanzungszellen, besonders zur Zeit ihrer höchsten Reife eine Einseitigkeit, je in entgegengesetzter Richtung, sich herausstellen werde.

Im Anfange dieses Jahres gelangte ich dazu, bezügliche Untersuchungen zu beginnen, welche an den beiderlei Keimdrüsen, bez. deren Producten die Frage prüfen sollten. Schon einige an einzelnen Objecten angestellte Vorversuche schienen meine Vermuthung in frappirender Weise zu bestätigen, ohne mir jedoch als ganz einwurfsfrei gelten zu können. Wenn nämlich zwei Praeparate, sei es auch nach im Allgemeinen übereinstimmender Behandlungsweise, auffallende Färbungsdifferenzen zeigen, so kann doch auf diese ein voller Werth nur dann gelegt werden, wenn es ganz gewiss ist, dass beide Objecte genau den gleichen praeparatorischen Einflüssen, namentlich während der Tinction und der darauf folgenden Auswaschung ausgesetzt gewesen sind. Abweichungen können aber auch unbeachtet sich ein-

[1] Diese Sitzungsber., 26. Juni 1890, Heft XXXII.

finden. Eine nicht kleine Rolle spielen dabei gewisse auch an den einfachen, noch mehr aber an den combinirten Farbstofflösungen mit der Zeit von selbst eintretende und nicht ohne Weiteres bemerkbare Zersetzungen und andere Veränderungen. Unter diesen Umständen konnte und musste bei gesonderter Behandlung der zu vergleichenden Objecte ein Zweifel übrig bleiben, ob nicht beim besten Willen dennoch unbewusste Verschiedenheiten der Beeinflussung sich eingeschlichen haben möchten. Auch durfte dem Verdachte kein Raum bleiben, dass das Streben nach einem bestimmten Ziele zu kleinen zweckdienlichen Modificationen in der Behandlung der Gegenstücke verleitet habe. Ich sann deshalb auf ein durchgreifendes Gegenmittel und fand bald eines, das geeignet ist, mit einem Schlage alle jene Unsicherheiten abzuwenden und allen Einwendungen Stand zu halten, nämlich das folgende: Nachdem zwei, je einer männlichen und einer weiblichen Keimdrüse der nämlichen Species entnommene Stückchen gemeinschaftlich gehärtet und dann in Paraffin eingebettet waren, wurden Schnitte beider Objecte neben einander auf ein und dasselbe Objectglas geklebt und auf diesem zusammen allen weiteren Proceduren einschliesslich der tinctionellen unterworfen. Eventuell wurde kurz vor der Laichzeit neben den aufgeklebten, noch vom Paraffin durchtränkten Ovariumschnitten reifes Sperma auf den Objectträger gestrichen, dem es von selbst fest genug anhaftet, dann auf diesem gehärtet und mit jenen Schnitten zusammen allen weiteren Einwirkungen ausgesetzt. Das Wesentliche dabei ist gleiche Vorbehandlung und identisches Tinctionsverfahren. Diese Methode der Doppelpraeparate, wie sie im Folgenden heissen möge, bietet eine absolute Garantie für die Gleichheit der Bedingungen und Einflüsse, die vom Anfang bis zum letzten Ende der Behandlung auf die beiderlei zu vergleichenden Gebilde einwirken; und wenn trotzdem Unterschiede sich einfinden, so können deren Ursachen nur in den Objecten selbst liegen. Ich habe dieses Verfahren auf die Keimdrüsen, bez. deren Producte von sechs Vertebraten-Species, nämlich *Cyprinus Carpio, Esox lucius, Triton taeniatus, Rana temporaria, Lacerta agilis* und *Gallus domesticus* angewandt, das Material nur geschlechtsreifen Individuen kurz vor oder während der Brunstzeit entnehmend, und es hat mir überzeugende, in manchen Punkten meine Erwartungen übertreffende Praeparate geliefert. Ausserdem habe ich noch Schnitte des Kanincheneierstocks und andererseits das reife Sperma von *Triton cristatus*, vom Kaninchen und vom Menschen der Doppelfärbung mit entsprechenden Ergebnissen unterworfen.

Zur ersten Erhärtung bediente ich mich vorzugsweise folgender Mischung, die sich mir seit Jahren an verschiedenen histologischen Objecten besonders gut bewährt hat, nämlich: Sublimat 4 Theile, Alkohol 20 Theile, Wasser 76 Theile, und es wurden dann die Stücke in absolutem Alkohol ausgewaschen und nachgehärtet. Übrigens habe ich zur ersten Erhärtung auch absoluten Alkohol, höchst concentrirte wässerige Sublimatlösung, so wie Pikrinsäure für meine Objecte und Zwecke brauchbar gefunden. Es waren nach ihrer Anwendung die späteren tinctionellen Resultate sowohl unter sich, wie auch den nach der erstangeführten Behandlung eintretenden gleich, während hingegen bei meiner bevorzugten Erhärtungsflüssigkeit die geringsten Veränderungen der feineren Normalstructuren eintreten und zugleich eine übergrosse Härte der Objecte vermieden wird.

Anlangend die Tinctionen, so habe ich von vielfachen, an Mannigfaltigkeit meine früheren noch übertreffenden Combinationen blauer und rother Farbstoffe Gebrauch gemacht und zwar hauptsächlich folgender:

Blaue Reihe.	Rothe Reihe.
Methylgrün	Carmin
Smaragdgrün	Eosin
Victoriablau	Echtroth
Methylenblau	Fuchsin
(Haematoxylin)	Orange
	Orange mit Fuchsin
	Rosanilin.

Die in der linken Reihe als »Grün« bezeichneten Stoffe färben gleichwohl die meisten histologischen Objecte und so auch die uns hier beschäftigenden öfter rein blau als in Schattirungen nach Grün hin; sie dürfen deshalb mit den übrigen Blaufärbungsmitteln zusammengefasst werden, und es sollen in dem Folgenden unter Blaufärbung auch die grünlichen Töne mit inbegriffen sein. Andererseits ist das Orange, obwohl es an sich rein gelb färbt, in die rothe Reihe eingeordnet, nicht blos wegen der optischen Nachbarschaft, sondern auch wegen der thatsächlich sich ergebenden Übereinstimmung der Attractionsverhältnisse zu den Zellsubstanzen. Ich werde deshalb die Ausdrücke: Rothfärbung und Erythrophilie gelegentlich der Kürze halber als auch auf die Färbung durch Orange bezüglich gebrauchen, werde aber doch Veranlassung haben, besondere Differenzirungen zu erwähnen, welche der letztere Farbstoff unter den erythrophilen Substanzen zur Anschauung bringt.

Von den genannten Farbstoffen habe ich nun je einen der blauen und einen der rothen Reihe in fast allen möglichen Zusammenstel-

lungen versucht, und zwar mit dem Erfolge, dass unter den meisten wesentlichen Bestandtheilen der Praeparate gewisse durchweg die rothe, gewisse andere immer die blaue Farbe annahmen und festhielten, während einige wenige Bestandtheile sich insofern als amphoter erweisen, als sie zwar gewöhnlich die rothe Farbe bevorzugen, in gewissen Combinationen jedoch, die ich noch angeben werde, einem blassen Blau anheimfallen. Ist Letzteres der Fall, so wird damit wieder eine qualitative Differenz kenntlich gemacht unter Substanzen, die sich sonst nur durch die Intensität der Rothfärbung unterscheiden.

Bei den meisten der genannten Farbstoffcombinationen kommt es auf ein genaues Mengenverhältniss der beiderlei tingirenden Substanzen nicht an. Ich verfuhr aber (einstweilen abgesehen vom Haematoxylin) gewöhnlich so, dass ich mir in zwei gleichweiten Glascylindern wässrige Lösungen der beiden Farbstoffe herstellte, welche gegen das Fenster gehalten, als ungefähr gleich intensiv gefärbt zu schätzen waren, und diese Lösungen entweder zur successiven Tinction, meist mit vorangehendem Roth, benutzte oder gleiche Volumina von beiden zum Zwecke der simultanen Doppelfärbung zusammenmischte. Nur in seltenen Fällen erwies es sich durch die Erfahrung zwar nicht als nöthig, aber der lebhafteren Differenzirung wegen als zweckmässig, einen der beiden Farbstoffe durch einen Zuschuss zu verstärken. — Das Haematoxylin aber setzt durch seine Eigenheiten der vorliegenden Aufgabe grosse Schwierigkeiten entgegen. Es kann mit Vortheil nur nach vorangegangener Rothfärbung angewandt werden, und zwar am Besten in einfach alkoholischer Lösung mit folgender sehr vorsichtiger Auswaschung in verdünntem Alkohol und nachträglicher Beizung. Doch habe ich einige Male auch mit der Friedlaender'schen Haematoxylinlösung gelungene Praeparate erzielt. Hingegen sind natürlich solche Mischungen dieses Farbstoffes, die an sich leicht statt der blauen eine weinrothe Färbung herbeiführen, für unsern Zweck nicht brauchbar. Noch bemerke ich, dass der richtige Grad des Auswaschens des alkoholischen Haematoxylins nicht leicht zu treffen ist, bei ungenügender Extraction aber das in den erythrophilen Substanzen zurückgebliebene nach der Beizung nicht mehr zu beseitigen ist. Wegen dieser leicht eintretenden Unregelmässigkeiten habe ich das Haematoxylin nur eingeklammert in der obigen Reihe aufgenommen.

Ganz weggelassen habe ich aus dieser das in meiner vorigen Mittheilung mit erwähnte Anilinblau. Dieses liefert zwar in Verbindung mit einem der Rothstoffe zuweilen eine der sonst, und namentlich nach Combinationen mit Haematoxylin zu beobachtenden ganz entsprechende Farbenvertheilung. Indessen habe ich eine sichere

Methode, dies herbeizuführen, nicht ermitteln können. Im Ganzen aber eignet sich das Anilinblau nicht für die an den Doppelpraeparaten so sehr complicirte tinctionelle Aufgabe. Es sind bei seiner Anwendung grosse Unregelmässigkeiten und selbst widersprechende Färbungen homologer Theile eines und desselben Praeparats nicht zu vermeiden. Diese Misserfolge dürften in folgenden Eigenheiten des Stoffes ihre Ursachen haben. Er dringt nur sehr langsam in die Gewebssubstanzen ein, und zwar caeteris paribus wohl etwas früher in die auch sonst kyanophilen, allmählich aber doch auch in die anderen, aus denen er sogar einen vorher darin angesammelten rothen Farbstoff verdrängen (vielleicht in ihnen auch nur vollständig verdecken) kann, und haftet, einmal eingedrungen, dann sehr fest an allen. Die Geschwindigkeit aber, mit der die einzelnen Theilchen des Praeparats imprägnirt werden, hängt nicht allein von der Qualität ihrer Substanz sondern auch von ihrer Lage und ihren Dimensionen ab. Je oberflächlicher sie liegen und je dünner sie sind, desto früher werden sie von dem genannten Blaustoff erreicht und durchdrungen. So kann es bei Unterbrechung der Tinction unter Umständen sogar dazu kommen, dass sich stellenweise geradezu eine Umkehr des erwarteten Farbenbildes darbietet, die aber bei Wiedereintauchen des Objects in die combinirte Farblösung mit der Zeit verschwindet und einem durchgängigen, sehr haltbaren Blau Platz macht. Auf das Anilinblau sollen sich also die allgemeinen Ergebnisse dieser Arbeit nicht mit beziehen. Gleichwohl werde ich Einzelnes, was es gelegentlich besonders schön hervortreten macht, zu erwähnen haben. Ähnlich dem Anilinblau verhält sich auch das Chinablau.

Hier muss ich in Betreff meiner Terminologie noch einige Worte einschalten. Die jetzt erwähnten Thatsachen weisen von Neuem auf die nur relative Bedeutung hin, welche den Bezeichnungen kyanophil und erythrophil zukommen kann. Schon in meiner vorigen einschlägigen Abhandlung habe ich mich gegen die Beanspruchung einer absoluten und allgemeinen Gültigkeit derjenigen Regel, welcher jene Termini Ausdruck geben sollen, verwahrt, indem ich glaubte, nicht dem Gedanken Raum geben zu dürfen, dass eine optische Eigenschaft der Farbstoffe bestimmend sein sollte für ihre Attraction zu den organischen Substanzen. Andererseits hat sich aber jetzt an einer Anzahl neuer, d. h. früher nicht in dieser Richtung geprüfter rother und blauer Tinctionsmittel jene von mir betonte Regel bewährt. Ich glaube deshalb nach dem Grundsatze: »A potiori fit denominatio« die Bezeichnungen kyano- und erythrophil beibehalten zu dürfen, welche als praktische kurz zusammenfassende Ausdrücke für das Gemein-

schaftliche einer Reihe von Thatsachen schwer zu ersetzen sein dürften. Nur in diesem Sinne möchte ich in dem Folgenden jene Benennungen verstanden wissen. Diejenigen Gewebstheile aber, welche bei der Doppelfärbung je nach Umständen bald eine rothe, bald eine blaue Farbe annehmen, werde ich als amphichromatische bezeichnen.

In der nun folgenden Darstellung meiner tinctionellen Befunde werde ich nicht umhin können, auch auf die Structur- und Entwickelungsverhältnisse der betreffenden Gebilde einigermaassen einzugehen, und ich werde dabei neben einigem bisher, wie mir scheint, nicht oder wenig Beachtetem und neben Streitigem auch Wohlbekanntes und Unbestrittenes, letzteres wenigstens in Kürze, berühren müssen. Es wird also manches betreffs der Structuren zu Erwähnende nur eine Bestätigung früherer Ermittelungen oder Anschluss an früher von anderer Seite ausgesprochene Ansichten darstellen; doch denke ich, dass der Leser auch in Hinsicht des Morphologischen einiges Ergänzende oder zu neuer Forschung Anregende finden wird. Betreffend die ersteren Fälle werde ich aber nur in einzelnen Punkten auf frühere Autoren hinweisen, dagegen in eine erschöpfende Discussion der Beziehungen alles Einzelnen zur bisherigen Litteratur an dieser Stelle nicht eintreten können.

Ich begann meine Untersuchungen an den Genitaldrüsen des Karpfens gegen Ende des Januar und etwas später an denjenigen des Hechts. Um diese Jahreszeit und bis in den April hinein erwiesen sich die genannten Organe als Objecte, welche für die mir gestellte Aufgabe in einer Beziehung besonders günstig waren, trotz gewisser Schwierigkeiten die das Ovarium, namentlich die reifen Eier durch ihre dicke Eihaut dem Eindringen des Paraffins und durch die Lockerheit des inneren Gefüges ihrer Dottersubstanz der Herstellung vollkommener Durchschnitte entgegensetzen. Es überwiegen im Ovarium ausserordentlich die ausgewachsenen, ihrer Reife sich nähernden Eier; diese sind dicht neben einander geordnet, indem die winzigen Ovula jüngerer Stadien nur in den Spalten zwischen jenen versteckt liegen. Der Hoden andererseits besteht seiner Masse nach so sehr überwiegend aus den in ihm gebildeten, zwar noch nicht sämmtlich ganz fertigen aber

doch schon zum Theil beweglichen Spermien[1], dass die Reste des eigentlichen Hodenparemchyms und des Zwischengewebes gegen jene sehr zurücktreten.

Als ich nun in Ausführung meiner oben angegebenen Methode Schnitte des Ovariums und Hodens neben einander der identischen Doppelfärbung unterworfen hatte, wurde ich durch einen höchst überraschenden Anblick erfreut. Mit unbewaffnetem Auge betrachtet erscheinen die Schnitte des Ovariums ganz roth, eventuell gelb, diejenigen des Hodens hingegen ganz blau oder blaugrün. Am grellsten tritt dieser makroskopische Farbencontrast hervor nach Doppelfärbung durch Methylgrün mit Eosin, oder Orange oder Fuchsin, (so wie auch in gelungenen Praeparaten mit Anilinblau); doch ist er auch nach manchen anderen Zusammenstellungen auffallend genug. Erst die mikroskopische Untersuchung weist in den beiderlei Schnitten geringfügige Antheile von Substanzen der anderen Färbung nach und zeigt auch, worin die makroskopische Einfarbigkeit begründet ist.

Für die Hodenschnitte erklärt sich diese daraus, dass sie zum allergrössten Theile aus den Köpfen der Spermien bestehen, diese Köpfe aber gänzlich und intensiv blau sich färben. Die Gestalt und die Färbungsverhältnisse der Spermien kann man am besten am ganz reifen, zur Laichzeit aus dem Porus genitalis des Männchens ausgedrückten Sperma studiren. Es zeigt sich, dass die sehr kleinen Spermien einen kugelförmigen Kopf haben, welchem an einem Punkte ein abgerundet kegelförmiges Knötchen, das Mittelstück, aufsitzt, und an letzterem hängt der noch viel dünnere, äusserst fein fadenförmige Schwanz. Der Kopf nun färbt sich in allen Combinationen aus meinen obigen Farbstoffreihen unverbrüchlich, intensiv und sehr haltbar blau, das Mittelstück und der Schwanz hingegen roth, letzteres besonders glänzend nach Fuchsin, weniger intensiv, aber unter Benutzung Abbe'scher Beleuchtung doch deutlich genug auch nach den anderen Rothstoffen. In den Monaten, die der völligen Reife vorangehen, sind die Verhältnisse im Wesentlichen ähnlich, wie man an Tröpfchen des aus einer Schnittfläche des Hodens herausquellenden Saftes erkennen kann, mit dem Unterschiede jedoch, dass anfangs wohl das Mittelstück erkennbar ist, der Schwanz aber fehlt oder doch erheblich kürzer ist als im reifen Zustande. Es scheint demnach, dass der Schwanz aus dem Mittelstücke hervor-

---

[1] Ich erlaube mir zur Bezeichnung der Samenelemente statt der verschiedenen seit Aufgabe der ursprünglichen Benennung »Spermatozoen« aufgenommenen, theils zu schwerfälligen theils nicht allgemein zutreffenden Bezeichnungen das kurze Wort Spermium vorzuschlagen und in dieser Abhandlung zu gebrauchen.

wächst und sich auch nach dem Freiwerden der Spermien noch weiter verlängert. Jedenfalls aber gehört nach der tinctionellen Übereinstimmung das Mittelstück zum Schwanze und nicht zum Kopfe.

Die Hodenschnitte nun bestehen zu wenigstens neun Zehnteln oder mehr aus den Köpfen der Spermien. Man sieht eine blau gekörnte Fläche, nur durchsetzt von einem weitläufigen Netze schmaler rother Streifen, die aus Bindegewebe und Blutcapillaren bestehen und jederseits eingefasst sind von einer einfachen Lage ziemlich abgeplatteter, ebenfalls roth tingirter Hodenepithelien. Im Innern der so begrenzten grossen polygonalen Felder sind zwischen den blauen Kügelchen zerstreute rothe Pünktchen und Striche bemerkbar, die Mittelstücke und Schwanzfäden der Spermien. Durch zu lange Entfärbung können alle hier als roth geschilderten Theile ganz farblos werden, während die Spermienköpfe und die Kerne etwa vorhandener Blutkörperchen von ihrem Blau nicht leicht etwas abgeben.

Was nun die Ovarialschnitte anlangt, so ist zwar deren Structur eine erheblich complicirtere, hingegen ihr farbliches Aussehen auch unter dem Mikroskope gewöhnlich ein keineswegs buntes. Nach den meisten meiner Doppelfärbungen nämlich ist am Ovarium so gut wie alles roth, und Unterschiede sind nur in der Intensität der Farbe und in gewissen Schattirungen nach Gelb und Braun hin bemerkbar. Dies ist so sehr der Fall, dass ein skeptischer Besichtiger solcher Praeparate bei Benutzung mässiger Vergrösserungen vermuthlich nicht glauben würde, dass überhaupt ein Blaustoff mit eingewirkt hat, wenn nicht hier und da der Kern eines Blutkörperchens und an den Doppelpraeparaten die Hodenschnitte oder das aufgestrichene Sperma sehr lebhaftes und unantastbares Zeugniss ablegten.

Im Einzelnen ist zuerst hervorzuheben, dass mit einer intensiv rothen Farbe sämmtliche Nucleoli der Keimbläschen aus der Auswaschungsprocedur hervorgehen, und zwar in allen Stadien des Ei-Wachsthums, mit Ausnahme des höchsten Reifezustandes, in welchem sie, so lange überhaupt noch vorhanden, in einem matteren und zuweilen gelblichen Roth erscheinen. Demnächst werden gesättigt roth auch die feinen Kügelchen, die in der Grundsubstanz des Keimbläschens lagern, welche letztere selbst blass rosafarben sich darstellt. Die Nucleoli nehmen zwar während der Tinction selbst neben dem rothen auch den blauen Farbstoff begierig und in grosser Menge auf, so dass sie zunächst durch die Summirung beider sehr dunkel, fast schwarz aussehen können, und sie halten auch bei der nachfolgenden Entfärbung den Blaustoff am längsten fest. Schliesslich aber geben sie ihn doch gänzlich ab, während das Roth

in ihnen in voller Kraft bestehen bleibt. Diese Abgabe des Blaustoffs an den Alkohol vollzieht sich in einzelnen Eiern und an einzelnen Nucleolis früher, an anderen später und im Allgemeinen an den kleineren eher als an den grösseren. Bei ungenügendem Auswaschen kann es deshalb vorkommen, dass hier und da einzelne Nucleoli noch die dunkle Mischfarbe an sich haben. Dass dies auf der erwähnten Ursache beruht, zeigt sich daran, dass öfters eine theilweise Entfärbung eines Nucleolus derart bemerkbar ist, dass eine peripherische Zone desselben schon schön roth oder gelb, das Centrum noch dunkelgrün ist, indem die Extraction natürlich von der Peripherie nach dem Centrum vorrückt. Stellt man ein solches Praeparat von Neuem in Alkohol, so kann man die Extraction des Blaustoffs fortschreiten sehen und in einiger Zeit die regelrechte Färbung sämmtlicher Nucleoli erreichen. Ich habe diesen Punkt in Rücksicht auf Nachprüfungen etwas ausführlicher besprechen zu müssen geglaubt, um so mehr, als all das eben Angegebene auch für die Praeparationen an anderen Thieren, wie solche weiter unten an die Reihe kommen, giltig ist. Es liegt darin zugleich ein erläuterndes Beispiel für meine früher gegebene Definition des Sinnes, in welchem die Erythro- und Kyanophilie zu verstehen sind.

Mehr von ihrem Roth giebt in Alkohol die Grundsubstanz des Keimbläschens ab, so dass sie dann durch ein lichtes Rosa absticht, und wenn Eosin zur Rothfärbung angewandt war, sogar in einen falben, gelbröthlichen Ton übergeht.

Hinsichtlich der Nucleoli möchte ich, unabhängig von der tinctionellen Seite der Sache, hier noch einige Bemerkungen einschalten. Ich habe auch diesmal die Ei-Nucleoli immer nur als isolirte, scharf begrenzte, oft genau kuglige Körper gesehen, sowohl an den Schnitten wie in gleich klarer Weise auch im frischen Zustande. Wenn eine netzförmige Verbindung der Nucleoli vorkommt, so kann dies meines Erachtens nur ein accessorisches, durch gelegentliche Umbildung entstandenes Verhalten sein. — Die Grössen- und Lageverhältnisse der Nucleoli habe ich an den kleineren, noch dotterfreien[1] Eiern im Allgemeinen wieder so gefunden, wie ich sie früher[2] beschrieben hatte; d. h. im Grossen und Ganzen betrachtet enthalten die kleinen Eier

[1] Unter Dotter verstehe ich in dieser Abhandlung immer nur die Gesammtheit derjenigen theils festen, theils bläschenartigen Körper, welche den »Nahrungsdotter«, das »Deutoplasma« E. van Beneden's ausmachen, wozu ich aber nicht diejenigen feinen dunkeln Körnchen rechne, welche schon in jungen Eiern, besonders in einer mehr centralen Zone ihres Zellenleibes angehäuft sind, weil ich nicht annehme, dass diese Vorstufen der späteren Dotterkörperchen seien. Der sogenannte »Bildungsdotter« fällt zusammen mit dem, was hier immer als Protoplasma bezeichnet ist.

[2] Organol. Studien, Heft I, Breslau 1874.

grössere, in geringerer Zahl vorhandene, mehr central gelagerte, die grösseren hingegen zahlreichere, kleinere und mehr peripherisch, schliesslich sämmtlich wandständig gelegene Nucleoli. Und dass hier, wie ich schon früher begründete, eine Theilung der Nucleoli im Spiele ist, habe ich diesmal durch ziemlich häufige elliptisch verlängerte und andere, nicht seltene, semmelförmig eingeschnürte Nucleolusformen bestätigt gefunden.[1] Allein nach so einfacher, beständiger Regel wie ich es früher angenommen hatte, gestalten sich doch die numerischen und Lagerungsverhältnisse der Nucleoli nicht. Wenigstens kommen im Einzelnen viele Unregelmässigkeiten vor. Es müssen offenbar mehrere die allgemeine Tendenz complicirende und modificirende Factoren hineinspielen. Zu diesen dürften folgende gehören, nämlich: erstens eine im Verhältniss zum Wachsthum des Zellenleibes bald beschleunigte bald retardirte Entwickelung des Keimbläschens, zweitens nach der Theilung eines Nucleolus erfolgendes Wachsen der Theilstücke, das übrigens nicht ganz gleichmässig eintreten und fortschreiten mag, und drittens successives Verschwinden einzelner Nucleoli. Letzteres dürfte, nach Analogien zu urtheilen, theilweise in körnigem Zerfall (Verstäubung) eines Nucleolus seine Ursache haben. — Die Lagerungsveränderungen der Nucleoli aber verlaufen, wie ich jetzt finde, in verschiedenen Zeitperioden in wechselnder Richtung. Im gänzlich unreifen Zustande nämlich, d. h. so lange im Zellenleibe noch keine eigentlichen Dotterkörperchen[2] abgelagert sind, herrscht die Tendenz der Nucleoli nach der Peripherie hin vor, und schliesslich liegen sie sämmtlich ganz wandständig und bleiben so für lange Zeit. Allein gegen das Ende der Reifung tritt eine rückläufige Bewegung der Nucleoli ein. Diese rücken wieder mehr und mehr in das Innere des Keimbläschens hinein, und in den der Reife nahen Eiern sind sie zu einem centralen Haufen dicht zusammengeschaart, und eben dann nehmen sie durch die Tinction nur eine blass gelblich-rothe Färbung an. In diesem letzteren Stadium ist von der Membran des Keimbläschen öfters nichts mehr zu sehen. Es sind dies offenbar schon Vorbereitungen zu dem bevorstehenden, vor der Befruchtung erfolgenden gänzlichen Untergang des Keimbläschens.

In früheren Stadien des Eies hingegen ist die Membran des Keimbläschens als ein zwar sehr dünnes aber doch distinctes Gebilde auch an Schnittpraeparaten leicht zu constatiren und kommt öfters

---

[1] In der Zwischenzeit hat Nussbaum (Arch. f. mikr. An. XVIII, 1880) Beobachtungen mitgetheilt über Heraussprossen kleiner Nucleoli aus grossen. Danach kommt also auch eine solche Art ungleicher Theilung vor.

[2] S. oben S. 721 Anm. 1.

sogar isolirt zur Anschauung. Es ist nämlich mit der zur Vorbehandlung gehörigen Erhärtung immer auch eine Schrumpfung des Ei-Inhalts verbunden, die vielfach, weil die festere Eihaut ihrem Inhalte nicht folgen kann, zu innerer Zerreissung führt,[1] und diese besteht selten in Ablösung des Inhalts von der Dotterhaut, öfter schon, und dies namentlich in kleineren Ovulis, in Lückenbildungen in der Zellsubstanz, am häufigsten jedoch in der Bildung eines oder mehrerer Spalträume in der Grenzgegend des Keimbläschens. Die Zellsubstanz zieht sich centrifugal, der Inhalt des Keimbläschens hingegen centripetal zusammen. Selten bleibt dabei die Membran des Keimbläschens an der Zellsubstanz haften, so dass der Spalt auf der inneren Seite der Membran seine Stelle hat. Letztere selbst wird dabei natürlich ausgedehnt und reisst auch meistens ein. In der Regel aber trennt sie sich von der umgebenden Zellsubstanz und folgt ihrem eigenen, sich nach innen contrahirenden Inhalte, wobei sie sich in viele Falten legt, die im Querschnittsbilde als sonderbare Ausbuchtungen des Keimbläschens erscheinen. Zuweilen aber, und nicht ganz selten, geschieht es, dass wenn diese runzlige Schrumpfung des Keimbläschens schon bis zu einem gewissen Grade gediehen ist, sein Inhalt in weiterer Zusammenziehung begriffen, sich seinerseits von der Membran ablöst, so an ihrer Innenseite einen zweiten Spaltraum erzeugend, in dem übrigens öfters einzelne peripherische Nucleoli liegen bleiben. Nicht immer sind beide Spalten ganz rings herum reichende. Jedenfalls aber wird dabei die Membran auf lange Strecken von beiden Seiten frei, und man kann sich jetzt überzeugen, dass dieses feine, etwa $^1/_2$ — $^3/_4 \mu$ dicke Häutchen bei der Doppeltinction eine rothe Färbung erhalten hat. Letztere ist zuweilen intensiv, andere Male nur schwach, immer aber an gefalteten Stellen besonders deutlich zu erkennen.

Übergehend zum Zellenleibe, so haben wir hier verschiedene Wachsthumsstadien zu unterscheiden, jedoch hauptsächlich nur zwei Kategorien, nämlich die der Reife nahen Eier einerseits und die ganz unreifen, d. h. von Dottereinlagerungen noch ganz freien andererseits. Denn Mittelformen giebt es in den der Laichzeit vorangehenden Mo-

[1] Die hier geschilderten, durch das erhärtende Reagens verschuldeten Veränderungen treten, wie ich mich durch besondere Versuche überzeugt habe, nicht blos bei meiner meist geübten Vorbehandlung, sondern ganz ähnlich auch in anderen beliebten Fixirungsmitteln ein, so in concentrirten rein wässerigen Lösungen des Sublimat oder der Pikrinsäure in starkem Alkohol und in Chromsäurelösung von $^1/_4$ Procent. Vielleicht würde man diese Verunstaltungen durch allmähliche Erhärtung in steigenden Concentrationen vermeiden können; ob dabei jedoch auch alle anderen feineren Structuren ungeschädigt bleiben würden, müsste sich erst zeigen.

naten an den von mir untersuchten Fischen nur sehr vereinzelte.[1] Erst nach dem Ablaichen muss wieder an einer grösseren Anzahl der Ovula das Auftreten von Dotterkörperchen beginnen und an diesen allen die gesammte Reifung sich bis zur Zeit der nächstjährigen Fortpflanzung vollenden.

Die unreifen Eier sind nun freilich von sehr verschiedener Grösse. Ihr Zellenleib besteht aus einer blassen, theils kaum oder nur sehr fein, theils etwas gröber granulirt erscheinenden Substanz, die dem Protoplasma anderer Zellen entspricht. Eine Differenzirung dieser Substanz in zwei annähernd concentrische, verschieden aussehende Schichten finde ich an den grösseren der unreifen Eier folgendermaassen gestaltet. Unmittelbar um das Keimbläschen herum ist eine breite Lage dunkleren, scheinbar grobkörnigen Protoplasma's gelegen und um letztere herum eine in ihrem Ausmaass etwas veränderliche, jedoch im Mittel ungefähr eben so breite, bis an die Peripherie reichende Schicht sehr hellen oder doch nur schwach neblig getrübten Protoplasmas (Zonoidschicht).[2] Nicht immer haben diese beiden Theile die Gestalt regelmässiger concentrischer Sphaeren; vielmehr liegt nicht selten die innere sammt dem Keimbläschen etwas excentrisch im Eiraume. Es kommt aber auch vor, dass die dunklere innere Masse ellipsoidisch gestaltet ist und von zwei Seiten umfasst wird von im Querschnitt halbmondförmigen Kappen aus heller Zellsubstanz. Die gegenseitige Abgrenzung dieser beiden Schichten ist eine auffallend scharfe, jedoch ohne dass eine besondere continuirliche Linie sie trennte. Betrachte ich aber die dunkle Schicht mit der Immersionslinse genauer, so finde ich, dass die anscheinend groben Körner thatsächlich nur Aggregate kleiner, dunkler, durch feine lichte Zwischenräume getrennter Kügelchen und dass diese Haufen durch schmälere Züge ebenso aggregirter Körperchen mit einander verbunden sind. Es haben sich also gewisse im Protoplasma eingelagerte Kügelchen in netzförmig verbundenen Strängen zusammengeschaart. Hingegen finde ich keine Veranlassung, diese körnigen Streifen und Knoten als innerlich selbst

[1] Anders ist es bei den Amphibien, worauf ich weiter unten zurückkommen werde.

[2] In diesem Punkte stimmen meine Befunde mehr mit denen von Gegenbaur (Müller's Arch. 1861) und von His (Unt. ü. d. Ei u. die Eientw. bei Knochenfischen, Leipzig 1873) als mit denjenigen v. Bambeke's (Bulletin de l'Ac. d. sc. de Belgique, Ser. III Bd. VI, 1883) überein, welcher letztere Forscher bei seinen Beobachtungen an Seefischen eine der obigen entgegengesetzte Anordnung der beiden Schichten fand, was auf die Verschiedenheit der untersuchten Gattungen zu beziehen sein dürfte, falls nicht etwa auch im Laufe der Entwickelung sich vollziehende Verschiebungen mit eingreifen.

wieder netzförmig constituirt aufzufassen und das, was ich Kügelchen nannte und als solche sehe, für Umbiegungs- oder Confluenzstellen überaus feiner netzförmig verbundener Fädchen zu halten. Das breitere Netzwerk der Körnchenaggregate aber ist an dem äusseren Umfange der Schicht besonders engmaschig und dicht und dies eben bedingt die scharfe Abgrenzung gegen die Zonoidschicht. Hingegen wird nach innen hin das Netz allmählich weitläufiger und verliert sich sogar in einzelnen Fällen schon in einigem Abstande vom Keimbläschen, so dass hier eine Art innerer heller Zone entsteht, die schmal und gleichmässig feinkörnig ist und immerhin etwas dunkler schimmert als die Zonoidschicht. Noch sei hinzugefügt, dass wenn die mit der Erhärtung verbundene Schrumpfung im Protoplasma selbst Spaltungen verursacht, diese immer innerhalb der Zonoidschicht oder hart an deren Grenze gegen die dunkle erfolgen.

In allen ihren Theilen aber erscheint nach der Doppeltinction gewöhnlich die Zellsubstanz rosafarben; und zwar ist diejenige Schicht und es sind diejenigen Körnchen, welche schon im ungefärbten Zustande dunkler aussehen, auch etwas intensiver tingirt. Gewisse abweichende Fälle werde ich später besprechen.

Ganz das gleiche tinctionelle Verhalten zeigt nun aber auch an den reifen Eiern die protoplasmatische Zellsubstanz, sowohl da, wo sie nur in Form dünner Lamellen zwischen den Dotterkörperchen auftritt, wie im grössten Theile des Eiraumes, als auch in den dotterfreien Ansammlungen, nämlich einerseits der sehr schmalen Rindenschicht und andererseits der eine Zeit lang reichlicheren Anhäufung um das Keimbläschen. Wenn letzteres beim Herannahen der völligen Reife excentrisch zu liegen kommt, so ist die es umhüllende dotterfreie Substanz centralwärts viel breiter als an der der Peripherie zugewandten Seite und wegen der hineinragenden Dotterkörperchen zackig begrenzt, verliert aber mit der Zeit auf dieser Seite sehr an Ausdehnung. Das dieselbe mit der Rindenschicht verbindende protoplasmatische Wabenwerk, in dessen Fächern die Dotterkörperchen stecken, zeigt sich natürlich an Schnitten in Form eines Netzwerks, aus dessen Maschen auch stellenweise die Dotterkörper herausgefallen sein können. Gegen das Ende der Reifung scheint übrigens, vom Centrum nach der Peripherie hin fortschreitend eine Verflüssigung des Protoplasma einzutreten; denn man sieht dann an solchen Schnitten, die durch einen grössten Kreis der Eikugel gingen, in einer centralen Partie wohl die Dotterkörperchen aber keine Grundsubstanz zwischen ihnen, während diese in einer peripherischen Zone ganz deutlich ist und mit zackigen, nach innen ragenden Fortsätzen aufhört. Es wäre aber auch möglich, dass diese Erscheinung ihre Ursache hat in einer

spontanen Zerreissung durch Contractionen, welche die Bestimmung haben mögen, das Protoplasma in der Gegend des Keimbläschens zur Bildung der künftigen Keimscheibe zu sammeln. Überall aber, wo es vorhanden ist, zeigt auch in den reifen Eiern dieses Protoplasma gewöhnlich dieselben blass rosigen bis falben Farbentöne wie in den benachbarten unreifen Ovulis.

Sehr hochgradig erythrophil hingegen sind sämmtliche feste Dotterkörperchen beider Arten von Knochenfischen. In combinirten Lösungen der Farbstoffe nehmen sie zuerst nur den aus der rothen Reihe und diesen schnell in grosser Quantität in sich auf, mit der Zeit dann auch den blauen, so dass eine violette, bez. bei Verbindung mit Orange grassgrüne Mischfarbe entsteht. Beim Auswaschen in Alkohol aber geben sie den Blaustoff wieder vollständig ab, während sie den Rothstoff so gänzlich festhalteu, das sie schliesslich als die am intensivsten roth oder gelb tingirten Bestandtheile des Ovariumpraeparats sich darstellen, nämlich an Sättigung der Farbe unter Umständen, z. B. bei Eosintinction, selbst die Nucleoli des Keimbläschens noch übertreffen. Sogar dem langsamen aber schliesslich überall siegreichen Vordringen des Anilinblau, wie ich es oben auf S. 717 schilderte, wiederstehen sie am längsten und können noch ihre rein rothe Farbe behalten haben, wenn alle anderen Bestandtheile des Praeparats schon überwältigt und sattkornblumenblau tingirt sind. Auch nach Vorfärbung mit einem der anderen Blaustoffe (ausser gebeiztem Haematoxylin) wird in einer Lösung eines der Rothstoffe das Blau wieder extrahirt und durch die rothe Substanz verdrängt, während daneben befindliche Spermatozoen oder Kerne der Blutkörperchen ihr Blau vollständig bewahren.

Innerhalb dieser so stark ausgesprochenen Erythrophilie der Dotterkörper zeigen sich aber doch Differenzen, wegen deren ich auch auf die Formverschiedenheiten dieser Gebilde eingehen muss. Ich finde an meinen Fischen drei Arten von Dotterkörpern, zwei von massiver Beschaffenheit und eine bläschenförmige. Die ersteren sind theils kuglig bis ellipsoidisch theils tafelförmig von quadratischem oder oblongem, die kleinsten von ovalem Umriss, sehr ähnlich denjenigen der Amphibieneier. Die bläschenförmigen enthalten in einem klaren Hohlraum einen festen kugligen Innenkörper, selten mehrere solche, und sie könnten an Schnittpraeparaten auch aufgefasst werden als weite Höhlungen, die sich um kleine Dotterkugeln gebildet haben und von einer verdichteten Grenzschicht der protoplasmatischen Grundsubstanz eingefasst sind. Allein ich finde in dem aus verletzten frischen Eiern ausfliessenden Dotter dieselben Gebilde als isolirt herumschwimmende, mit glatter Membran versehene Bläschen wieder. Sie

gleichen sehr den Elementen des weissen Dotters des Vogeleíes. Solche Bläschen finde ich jedoch bei beiden Species nur in einer schmalen, peripherischen Zone, in die Rindensubstanz theilweise hineinragend. — Im Hechtei sind auch ausserdem nur kuglige Dotterkörper enthalten, von sehr verschiedenem, bis 70 μ reichendem Durchmesser; und zwar sind die grossen von 40—70 μ Durchmesser so zahlreich, dass sie die kleineren wenn auch nicht der Zahl so doch der Masse nach überwiegen. Diese grösseren büssen übrigens bei der Erhärtung insofern etwas von ihrer normalen Gestalt ein, als sie an einer Stelle ihrer Oberfläche einen tiefen Ausschnitt, eine halbkugelförmige Vertiefung bekommen, oder auch mehrere solche kleinere, in welchem letzteren Falle sie im Querschnittsbilde gezackt erscheinen.[1] Auch im Innern zeigen sie an gehärteten Praeparaten gewisse Differenzirungen, nämlich eine dichtere, ziemlich breite, scharf begrenzte Schale und einen etwas heller tingirten Centralraum, in welchem weiterhin oftmals eine grosse Anzahl kleiner Höhlungen gebildet sind, die vor der Aufhellung durch Xylol wie Luftbläschen, nach derselben wie andere Vacuolen aussehen. An den kleineren kugligen Dotterelementen ist nichts von solchen Formveränderungen und inneren Differenzirungen zu erblicken. Alle diese Kugeln aber halten ausschliesslich die Farbstoffe aus der rothen Reihe fest. — Im Karpfenei hingegen sind neben den kugligen in noch grösserer Menge auch tafelförmige Dotterkörperchen enthalten. Erstere gleichen nur den kleineren des Hechtes und liegen sämmtlich peripherisch, während der übrige grosse Innenraum des Eies von Dottertäfelchen erfüllt ist.

Wenn man nun den Schnitten der reifenden Eier des Karpfens neben einem der Blaustoffe nur Orange oder nur einen der anderen Rothstoffe anbietet, so färben sich sämmtliche Dotterkörper rein gelb oder rein roth. Benutzt man hingegen die Ehrlich-Biondi'sche Mischung, die neben Methylgrün und Orange noch Fuchsin enthält, so zeigen sich die Tafeln rein gelb, die Kugeln carmoisinroth tingirt, und es giebt sich so ausser der Formverschiedenheit auch eine substantielle Ungleichheit zu erkennen. — So ist die Sache, wenn die erste Erhärtung des Objects in Sublimat oder Alkohol erfolgt war; und es kommen unzweifelhaft die geschilderten Formen ganz dem natürlichen Zustande nahe, wofür auch die Untersuchung des frischen Eidotters Beweise liefert. Dagegen stellt sich eine sehr störende aber lehrreiche Abweichung destructiver Art an solchen Objecten heraus, deren erste Erhärtung durch concentrirte Pikrinsäure

[1] Es ist dies eine Schrumpfungsform, ganz ähnlich derjenigen, welche ich früher (im 1. Hefte meiner Organol. Studien) als an Zellkernen unter dem Einflusse verdünnter Reagentien auftretend beschrieben habe.

bewerkstelligt worden ist. Unter dem Einflusse dieses Reagens erhalten sich im Karpfenei zwar die kugligen Dotterelemente in ihrer natürlichen Verfassung, sämmtliche Täfelchen jedoch erfahren eine Art Schmelzung und fliessen gruppenweise zu grösseren unförmlichen Massen zusammen.[1] Und hiermit ist zugleich eine qualitative Änderung verbunden; denn jetzt nehmen in der Ehrlich-Biondi'schen Mischung diese verschmolzenen Massen nicht mehr eine hellgelbe, sondern eine feuer- bis scharlachrothe Farbe an. So lange sie aber ihre natürliche Form bewahren, gleichen die Täfelchen auch in ihrer Bevorzugung des Orange genannten Farbstoffs ganz denjenigen des Frosches, an dessen Larven sogar die in den ersten Tagen nach dem Ausschlüpfen in den Zellen noch enthaltenen Dottertafeln bei der genannten dreifachen Tinction immer durch ihre hellgelbe Färbung sich auszeichnen, während die übrigen Bestandtheile theils vom Fuchsin, theils vom Methylgrün impraegnirt sind.

Das eben geschilderte Verhalten der Dottertäfelchen bei Behandlung mit Pikrinsäure ist um so bemerkenswerther, als eine ganz ähnliche Schmelzung und Verschmelzung unter der nämlichen Bedingung auch am Keimbläschen, besonders an seinen Nucleolis sich zeigt. Letztere fliessen zu unregelmässigen Schollen zusammen, die durch ihre intensiv rothe Färbung sich abheben, und zuweilen ist der ganze Inhalt des Keimbläschens in eine einzige, feste, braunrothe Masse verwandelt.

Hieran kann ich nicht umhin folgende Bemerkungen zu knüpfen. Wir haben in Obigem mehrere Eigenschaften kennen gelernt, die den Nucleolis und den Dotterkörperchen gemeinsam sind, nämlich ausser der starken Lichtbrechung auch noch ihre heftige und standhafte Erythrophilie und ihre Schmelzung in Pikrinsäure. Dies weist auf eine chemische Verwandtschaft hin, mindestens auf etwas Gemeinschaftliches in der chemischen Zusammensetzung. Und dies stimmt wieder sehr gut zu dem, was wir im Allgemeinen vom Nuclein wissen. Bekanntlich ist diese von Miescher entdeckte Substanz einerseits in den Zellkernen, andererseits reichlich im Eidotter zu finden. Die obigen Ergebnisse aber legen es in bestimmter Weise nahe, dass es einerseits die Nucleoli, andererseits die Dotterkörperchen sind, welche das Nuclein in sich bergen, wenn sie auch nicht ganz und gar aus solchem bestehen mögen, was ich doch für unwahrscheinlich halte. Ferner aber dürfte, sofern mehrere Modificationen jener Substanz zu unterscheiden sind, etwa ein Nuclein und ein Paranuclein, bei der

[1] Es ist dies wieder ein Beweis für die Einschränkung, welche dem Glauben an die absolut conservirende Kraft der gebräuchlichen Fixirungsmittel Noth thut.

hypothetischen Vertheilung dieser Bezeichnungen auf histologisch getrennte und qualitativ unterscheidbare Bestandtheile das hier Mitgetheilte zu berücksichtigen sein, indem es höchst wahrscheinlich wird, dass diejenige Abart des Nuclein, welche der Eidotter liefert, auch in den erythrophilen Bestandtheilen der Kerne, die entgegengesetzte eventuell in den kyanophilen enthalten ist.

Zur Ergänzung des über das tinctionelle Verhalten der Dotterkörperchen Gesagten habe ich jetzt noch einige Worte hinzuzufügen. Im Hechtei nehmen in der Ehrlich-Biondi'schen Mischung die festen Dotterkugeln einen das Orange und Fuchsin gleichzeitig anzeigenden, feuerfarbenen Ton an, so dass ich vermuthen möchte, dass sie die beiden Dottersubstanzen in sich gemischt enthalten, die beim Karpfen auf zweierlei Formbestandtheile vertheilt sind. Sehr intensiv röthen sich auch bei beiden Fischarten die kugligen Innenkörper der peripherischen Bläschen, während die Membran der letzteren an dem Farbenton des Protoplasma's, wie ich ihn schon geschildert habe, nur in etwas dunklerer Schattirung betheiligt ist.

Anlangend die Dotterhaut, so ist eine solche an den kleinsten der unreifen Eier überhaupt nicht zu finden, wohl aber an den grösseren in Form einer dünnen Grenzschicht, die fast den Eindruck einer homogenen Zellmembran macht und zur Annahme einer primaeren Dotterhaut verleiten könnte, wenn sie eine regelmässige Erscheinung wäre. Ich werde später die Bedingungen angeben, die ihre Beobachtung erleichtern. Sie nimmt immer den Farbenton des Ei-Protoplasmas in etwas dunklerer Schattirung an. Das Gleiche gilt auch von der mächtigen Dotterhaut der reifen Eier, und zwar wird in den gewöhnlichen Fällen deren innere breite, radiär gestreifte Schicht rosafarben, die viel schmälere äussere weinroth bis rothbraun.

Indem ich nun zu der Umkleidung der Eier übergehe, werde ich gut thun, zuerst von den reifenden Eiern zu sprechen, d. h. von demjenigen Zustande, den ich in den Wintermonaten angetroffen habe, der jedoch später in den letzten Wochen vor dem Ablaichen erhebliche Veränderungen erleidet.

Die äussere Fläche des reifenden Eies ist umgeben von einer ihr dicht anliegenden Epithelschicht, aufgebaut aus sehr eigenthümlichen, in einfacher Lage vorhandenen Zellen. Waldeyer[1] beschreibt diese Zellen als cubisch bis kurz cylindrisch, und dies ist auch richtig, bedarf jedoch einer Ergänzung durch eine bemerkenswerthe Thatsache. Jede dieser Zellen besteht nämlich aus

[1] Waldeyer: Eierstock und Ei (Leipzig 1870) S. 80.

einem ungefähr cylindrischem Körper und von diesem ausgehenden, seitlichen Fortsätzen. Die auf der Dotterhaut senkrecht aufstehenden Körper sind beim Karpfen etwa $1^1/_2$ mal so hoch als breit und stellenweise nicht genau Cylinder, sondern abgestumpfte Kegel, indem ihre der Dotterhaut aufsitzende Fläche breiter ist als die entgegengesetzte. Diese Zellkörper sind aber in beträchtlichen Entfernungen von einander aufgepflanzt, derart, dass die Abstände namentlich zwischen den äusseren schmäleren Enden beinahe eben so weit sind als die Zellkörper selbst breit. Von der Mantelfläche jedes Zellkörpers aber gehen in radiärer Richtung fünf bis sechs flügelähnliche, ebenfalls senkrecht stehende, protoplasmatische Membranen aus, die mit ähnlichen ihnen von den benachbarten Zellen entgegenkommenden zusammenhängen und so eine entsprechende Anzahl kleiner, mit Flüssigkeit erfüllter Intercellularräume abgrenzen. In Folge dessen erscheint in der Flächenansicht dieser Epithellage jede ihrer Zellen sternförmig und der Gesammtanblick ist der eines Netzes mit sehr breiten rundlichen Knotenstellen, deren jede einen Zellkern einschliesst. In der Profilansicht aber sieht man nach starker Tingirung des Praeparats zwischen den Zellkörpern schleierähnliche Membranen ausgespannt, die sehr zart sind und die man nicht erkennen würde, wenn nicht viele derselben schon etwas oberhalb des Bodens der Zellschicht mit einem concaven Rande aufhörten. Zugleich bemerkt man, dass die Zellkerne in der vom Ei abgewandten Hälfte der Zelle, diese hier fast ganz ausfüllend, ihren Platz haben. Beim Hecht liegen sie sogar ganz am äussersten Zellende, meist quergelagert. Im Übrigen sind die entsprechenden Zellkörper beim Hechte schlanker als beim Karpfen und durch weniger breite Klüfte von einander getrennt, und ihre gegenseitige Verbindung ist durch dünne, theilweise verzweigte Fäden bewerkstelligt. Damit nähert sich das Bild demjenigen, das auch die Epidermiszellen der Salamanderlarven darbieten, von denen es durch Flemming[1] beschrieben ist, nur dass an unserem Object die von den Zellbrücken durchsetzten Klüfte doch breiter sind, und dass dieses Structurverhältniss ein Cylinderepithel betrifft. Übrigens hat etwas Ähnliches auch schon Brock[2] am Follikelepithel von Serranus hepatus beobachtet. Danach ist bei dieser Species die Dotterhaut wie bei Perca fluv. zunächst von einer Gallertschicht umhüllt, und auf dieser lagert eine das Follikelepithel repraesentirende Schicht sternförmiger, durch ihre Ausläufer verbundener Zellen.

[1] Flemming: Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung, Leipzig 1882. S. 52 ff., wo auch die frühere einschlägige Litteratur angegeben ist, und Fig. 19.

[2] Brock, Morphol. Jahrb., Bd. IV, 1878.

Jedoch sind diese Zellen sehr platt und ihre Ausläufer, nach der Abbildung zu urtheilen, viel stärker als die von einer beim Karpfen und Hecht gesehenen.

Nach der Doppeltinction ist die Färbung der eben beschriebenen Schicht des Follikelepithels eine rosenrothe. Intensiv roth ist der grosse im Zellkerne enthaltene Nucleolus.

Diese Schicht stellt jedoch nicht das gesammte Follikelepithel dar. Vielmehr ist sie an ihrer Aussenseite noch bedeckt von einem äusserst dünnen, mit sehr flachen Kernen besetzten Häutchen, das ganz endothelähnliche Beschaffenheit hat, gleichwohl aber unzweifelhaft eine zweite Schicht des Follikelepithels ausmacht, was ausser vielen anderen Gründen schon deshalb angenommen werden muss, weil die zum Follikel gehörigen Blutgefässe an der Aussenseite dieses Häutchens verlaufen. Dies kann man mit dem Immersions-Objectiv selbst an Schnittpraeparaten, ausserdem aber auch noch auf andere, bald anzugebende Weise constatiren.

Diese Blutgefässchen bilden ein mässig reichliches, das Ei umspinnendes Netz, was man sehr gut nach Versilberung des frischen Objects bei Einstellung auf die obere Fläche eines reifen Eies, richtiger Follikels erkennen kann, indem hier die Gefässe als weisse Streifen die dunkle Färbung und Zeichnung des darunter liegenden endothelähnlichen Häutchens unterbrechen, dabei ihr eigenes, viel feineres und langgestrecktes Liniensystem zeigend. Diese Gefässchen sind so zart, dass sie an Schnittpraeparaten leicht übersehen werden könnten, wenn nicht die stellenweise in ihnen steckenden, bunt tingirten Blutkörperchen die Aufmerksamkeit auf sie lenkten. Die meisten sind capillare Röhrchen; die etwas stärkeren sind von ein Wenig adventitiellem Bindegewebe begleitet. Hierdurch allein ist letztere Gewebsformation vertreten; denn im Übrigen findet sich nichts von Bindegewebe in der Wandung des Follikels, welche nur durch die beiden Epithelschichten und das diese umspinnende Blutgefässnetz constituirt wird.

So wie ich oben die innere Schicht des Follikelepithels beschrieben habe, verhält sie sich während des grössten Theils der Reifungsperiode. Gegen das Ende der letzteren aber, d. h. in den letzten Wochen vor der Laichzeit erfährt sie eine wesentliche Umwandlung. Ihre Zellen werden nämlich allmählich niedriger, dann sehr abgeplattet, wobei auch ihre seitlichen Ausläufer und die Intercellularräume schwinden, so dass die Zellen sich zu einer continuirlichen Haut zusammenschliessen, deren Kerne nur noch um Weniges stärker als diejenigen der äusseren Schicht hervortreten. Und schliesslich habe ich an

manchen der beinahe reifen, aber noch in der Wandung des Ovarialschlauches steckenden Eier überhaupt nichts mehr von Follikelepithel finden können. Jedenfalls gelangt die regressive Metamorphose des letzteren schon vor der Ausstossung der Eier aus dem Ovarialgewebe bis zu einem hohen Grade, und sie erfolgt nicht durch fettige Entartung, sondern in der Form einer einfachen Atrophie. Indem übrigens die vorher so vollsaftigen und hochgestalteten Zellen sich bis zur Membranform abplatten, kehren sie nur zu einem Zustande zurück, den sie in einer früheren Periode ihres Lebens schon einmal längere Zeit hindurch an sich hatten, worauf ich bald noch zurückkomme.

An die Aussenseite des das reife Ei umspinnenden Gefässnetzes, und in den Maschen des letzteren an die äussere Lage des Follikelepithels schmiegen sich streckenweise noch weitere endothelioide Membranen an, im Zusammenhange mit einem System eben solcher, zum Theil doppelschichtiger Häutchen,[1] die in den Zwischenräumen der reifen Eier scheinbar labyrinthisch sich hinziehen und, indem sie sich vielfach gegenseitig berühren und streckenweise zu zweien an einander liegen, doch auch zwischen sich theils kleine, theils grössere Räume freilassen. Unter den grösseren dieser Zwischenräume sind viele, die im Schnittbilde scheinbar geschlossene Kammern von sehr unregelmässiger Form darstellen. Ich werde sie auch im Folgenden der bequemeren Besprechung halber Kammern nennen, bemerke aber, dass diese meines Erachtens überall sowohl unter einander als auch mit der eigentlichen Eierstockshöhle communiciren dürften oder doch mindestens in einer früheren Entwickelungszeit communicirt haben und nur secundär theilweise abgesperrt sein mögen. Es liegt nämlich hier ein sehr complicirter und schwer verständlicher Bau vor, dessen Deutung ich jedoch glaube aus den analogen aber einfacheren und viel übersichtlicheren Verhältnissen am Amphibien-Ovarium gewonnen zu haben, über das ich weiter unten meine Beobachtung beibringen werde. Indem ich auf letztere hinweise, führe ich hier nur das an, was sich mir als Endergebniss der vergleichenden Untersuchung auch hinsichtlich des Fisch-Ovariums als wahrscheinlich aufgedrängt hat. Danach dürften all die zahllosen endothelioiden Häutchen, welche innerlich die Masse des Ovariums durchziehen nichts Anderes sein als Duplicaturen des peritonaealen Überzuges, des äusseren Oberflächen-Endo-

[1] Diese Häutchen erwähnt von der Barbe auch His (a. a. O. S. 17) mit folgenden Worten: »Aus denselben Elementen, wie die Follikelscheide bestehen auch die dünnen Platten des Stromagewebes, welche die Follikel von der Eierstockshöhle oder von einander scheiden.« Jedoch meldet His nichts davon, dass die Follikel an diesen Platten befestigt sind. Auch im Übrigen ist, wie sich aus dem Obigen ergeben wird, meine morphologische Auffassung dieser Platten und der durch sie abgegrenzten Räume von derjenigen von His abweichend.

theils des Organs, Einstülpungen, die allerdings sehr tief hineinreichen und mannigfache secundäre und tertiäre Ausbuchtungen entwickelt haben. Die endothelioiden Wandungen benachbarter Einstülpungen liegen vielfach auf längeren Strecken dicht aneinander, nur dass sich hier und da zwischen den beiden Blättchen ein Blutgefäss, von etwas Bindegewebe begleitet, hindurchdrängt, in einem von den auseinanderweichenden Blättchen begrenzten Canale von spindelförmigem Querschnitte verlaufend. Zum Theil geschieht letzteres auch in drei- bis vierkantigen Canälen. Wo nämlich mehrere Ausbuchtungen der endothelialen Häutchen einander nahe kommen, begrenzen sie theils kleine drei- bis vierkantige, theils grössere, sehr mannigfach gestaltete, jedoch meist auch zackig umrissene Zwischenräume. In den ersteren sind, wie gesagt, gefässführende Bindegewebsstränge enthalten. Auf solche schmale und sparsame Stränge ist meines Erachtens das eigentliche Stroma zwischen den Follikeln reducirt. Die grösseren auf ähnliche Art begrenzten Zwischenräume aber sind die vorhin unter der Bezeichnung »Kammern« erwähnten. Letztere sind dadurch wichtig, dass in ihnen die Ei-Follikel untergebracht sind, und zwar der Innenfläche der Kammerwandung anhaftend. welche nach Obigem zugleich der Innenfläche des Peritonaeal-Endothel's entspricht. Diese Kammern sind aber nur Nebenräume der eigentlichen Höhle des Ovarialschlauchs, und indem die Ei-Follikel mit dem grössten Theile ihrer Oberfläche frei in diese Räume hineinragen sind sie damit zugleich der Ovarialhöhle selbst zugewandt, wie das in viel einfacher Form im Ovarium der Amphibien später zu beschreiben sein wird. Indem bei den Fischen das Peritonaeal-Endothel weit reichende und complicirte Einstülpungen in den Ovarialraum hineinsendet, verengert es diese Höhlung und sondert in gewissem Grade von ihr die communicirenden Nebenkammern ab. His bezeichnet die Räume, in welchen die Eier oder Follikel enthalten sind, als Lymphräume. Sie sind nun sicherlich im Leben von einem Fluidum umspült, das wohl lymphähnlich sein und auch die Haupthöhle des Ovariums erfüllen mag; ich kann sie indessen nicht als zum Lymphgefässsystem gehörig ansehen, sondern nur in dem hier erläuterten Sinne auffassen.

Ihrer schon gegebenen allgemeinen Beschreibung möchte ich jetzt nur noch folgende Besonderheit hinzufügen. Unter den ihrem Umrisse nach so unregelmässig gestalteten Kammern sind gewisse besonders auffallend durch ihre Localisirung, ihre Formen und relative Kleinheit. Es sind dies nämlich Räume von ungefähr halbmondförmigem Querschnitt, dessen concave Seite sich dem Umfange eines grossen reifenden Ei-Follikels anschmiegt und gewöhnlich einen bis zwei Quadranten dieser Peripherie bedeckt. Zuweilen sind auch mehrere derartige

Kammern im Umkreise eines grossen Ei-Follikels neben einander angeordnet. Es sind dies offenbar Kammern, welche das während seiner Reifung mächtig wachsende Ei in dieser Weise eingebuchtet hat.

Selbst an Schnittpraeparaten sieht man in je einer Kammer meist mehrere junge Follikel von verschiedener Grösse. Diese selbst bestehen aber nur aus dem Ovulum, das umkleidet ist von einer ihm dicht anliegenden, endothelioiden Lage äusserst platter Zellen. An den kleinsten Ovulis ist beim Studium von Schnittpraeparaten diese feine Hülle manchmal kaum zu constatiren, wohl aber auch an diesen mittels der Silberbehandlung des frischen Objectes, wie sie schon His und später Brock angewandt haben, nachzuweisen. Ich kann auch hinsichtlich der stufenweisen Vermehrung dieser Belagzellen nach meinen eigenen Silberpraeparationen Brock's Angaben bestätigen. Gerade die grössere Anzahl der durch die Kerne verursachten Verdickungen gestattet an grösseren Ovulis selbst in Schnittpraeparaten die Constatirung des endothel-ähnlichen Überzuges, und noch leichter gelingt dies selbst an den kleinen bei Untersuchung ganz frischer, in physiologischer Kochsalzlösung schwimmender Ovula. Am gehärteten Object ist übrigens in Folge Schrumpfung der Zellsubstanz der Ueberzug nicht selten streckenweise oder ganz abgelöst. Dann hat man, beiläufig bemerkt, Gelegenheit, die Umrandung der Zellsubstanz selbst genauer zu beobachten und das, was ich schon angab, zu erkennen, nämlich dass an grossen Ovulis, und nur an solchen, ab und zu eine dunkle Umfassungslinie des Zellenleibes markirt ist, die man als Ausdruck einer von Protoplasma gelieferten Zellenmembran ansehen könnte, während freilich an anderen der Eier nichts davon zu finden ist.

Die Mehrzahl der so beschaffenen Follikel sieht man nun einem Endothel-Häutchen anliegen, theils nur mit einer Stelle des Umfangs, theils in einer Falte gleichsam eingeklemmt, also an zwei Punkten gestützt. Ein besonderes Befestigungsmittel an der Berührungsstelle sieht man in vielen Einzelfällen gar nicht, manchmal jedoch eine Verstärkung des Zusammenhalts durch einige hinzukommende dünne Zellplatten, die von dem seitlichen Umfange des Follikels schräg nach der Kammerwandung gerichtet in spitzem Winkel an diese sich anschliessen, im Durchschnittsbilde wie Aufhängebänder aussehend und neben dem Ei kleine dreieckige Intercellularräume abschneidend. Scheinbar liegen auch einzelne Follikel frei im Innern des Kammerraumes, indess sicherlich nur solche, aus denen die Schnittrichtung zufällig eine vom Anheftungspunkte entfernte Scheibe herausgenommen hat. Sonstiger sichtbarer Inhalt der Kammerräume ist nicht vorhanden. Es muss also ein sehr dünnes und klares Fluidum sein, welches sie im Leben neben den Follikeln erfüllt.

Da die unreifen Ovula immer nur eine ganz unscheinbare, endothelioide, einschichtige Zellbekleidung besitzen, so können diejenigen unter ihnen, welche in die nächste Fortpflanzungsperiode eintreten werden, erst nach dem diesmaligen Ablaichen zu ihrem späteren cylindrisch-sternförmigen Follikelepithel gelangen. Es kann dies kaum anders geschehen, als durch eine Umwandlung jener platten Umhüllungszellen, die denn auch thatsächlich Brock in verschiedenen Abstufungen beobachtet hat. Wie diese Plättchen einst aus den saftigen Zellen des Keimepithels entstanden sind, so können sie auch unter den Anstössen einer neuen Fortpflanzungsperiode wieder zu hohen und vollen, vegetativ energischen Elementen auswachsen. Vielleicht leitet sich auch der oben am reifen Follikel geschilderte Zusammenhang der Epithelzellen durch seitliche Ausläufer von ihrer einstigen Vereinigung zu einem continuirlichen Häutchen her. Die Lebenskräfte endothelartiger Zellen sind eben lange Zeit hindurch unterschätzt worden, während neuerdings Heidenhain auf Grund seiner Experimente sogar den Blutgefäss-Endothelien secretorische Functionen zuschreibt. — Die eben erörterte Umbildung der Epithelschicht ist vermuthlich der erste Schritt, der zur Reifung der Eier führt und eine Vorbedingung ihres so mächtigen Wachsthums. Umgekehrt sehen wir, wie ich oben schon erwähnte, wenn die durch das Follikelepithel vermittelte specifische Ernährung des reifenden Eies ihr Ziel erreicht hat, jene Zellen wieder in den nämlichen platten Zustand zurückverwandelt werden, den sie früher eine Zeit lang besessen hatten.

Nach diesen die Structur- und Entwickelungsverhältnisse betreffenden Bemerkungen habe ich zu meinem Hauptthema nur noch kurz anzuführen, dass bei der Doppelfärbung alle die erwähnten, endothelähnlichen Formationen durchweg eine blass röthliche Färbung annehmen, nur dass in den Kernen neben gesättigt rothen auch schöne und grosse blaue Nucleoli sichtbar werden.

Es sind also alle ovariale Formationen in hervorragender Weise überwiegend erythrophil.

Dennoch habe ich in Bezug auf zwei Bestandtheile der Eier selbst eine dann und wann vorkommende Abweichung zu erwähnen. Diese betrifft einerseits das Protoplasma, andererseits die Dotterhaut und dann zugleich auch die cylindrischen Follikelepithelzellen. Bei gewissen Farbstoffcombinationen geschieht es zwar nicht immer jedoch zuweilen, dass diese Bestandtheile aus der Auswaschung mit einer blassblauen oder blaugrünen Farbe hervorgehen. Ich habe diese Abweichung von dem gewöhnlichen Farbenbilde nur gefunden, wenn

entweder Eosin als Rothstoff oder Haematoxylin als Blaustoff gedient hatte, im ersteren Falle auch nur dann, wenn das Eosin mit Methylenblau und nur ausnahmsweise, wenn es mit Methylgrün combinirt war. Es hängt das offenbar damit zusammen, dass das Protoplasma sich in Eosin überhaupt nur schwach färbt, wie oben besonders beschrieben wurde, also nur eine geringe Attraction zu diesem Farbstoffe besitzt und sich in dieser Hinsicht nahe dem Indifferenzpunkte befindet, was einen Umschlag nach der andern Seite begünstigt. Unter welchen besonderen Umständen dieser erfolgt, vermag ich nicht anzugeben. Übrigens ist in diesen Fällen die Bläue des Protoplasma's auch nur eine sehr blasse. Häufiger und stärker hervortretend ist sie nach Benutzung des Haematoxylins, combinirt mit irgend einem der Rothstoffe. Auch kommt hier zuweilen noch hinzu, dass die Grundsubstanz des Keimbläschens eine violette Mischfarbe annimmt, aus welcher die intensiv hochrothen Nucleoli glänzend sich abheben. In der peripherischen Schicht des Dotters betrifft die Blaufärbung auch die Membran der bläschenförmigen Dotterelemente, welche ja nur eine verdichtete Schicht der Grundsubstanz ist, während die in der Höhlung eingeschlossenen Kugeln wie alle Dotterkörper der rothen Farbe treu bleiben. Dem füge ich noch hinzu, dass in ausnahmsweise mit Anilinblau gelungenen, d. h. gut differenzirten Praeparaten die Farbenvertheilung ganz dieselbe ist wie nach Haematoxylin.

Auf Grund der eben dargelegten Thatsachen können das Protoplasma der Eier und die Dotterhaut als amphichromatische Bestandtheile bezeichnet werden; doch ist auch in ihnen die Attraction zu dem rothen Farbstoffe überwiegend.

Im Ganzen aber sind hinsichtlich des chromatischen Verhaltens die Hauptergebnisse dieser meiner Untersuchung an Knochenfischen folgende: An den reifen Spermien ist der Kopf aus absolut kyanophiler, der Schwanz aus erythrophiler Substanz gebildet. An den Eiern hingegen bestehen die Keimbläschen und die Dotterkörper aus hochgradig erythrophilem, das Zellprotoplasma andererseits aus einem amphichromatischen jedoch mehr zur Erythrophilie neigendem Material.

Nach den Fischen nahm ich Amphibien in Angriff, indem ich im März und April Doppelpraeparate der beiderlei Keimdrüsen sowohl von *Triton taeniatus* als auch von *Rana temporaria* herstellte und später auch das reife Sperma der genannten Arten sowie dasjenige von *Triton cristatus* und von *Rana esculenta* der Doppelfärbung unterwarf. Ich werde meine Ergebnisse an diesen vier Species zusammenfassen, weil sowohl das tinctionelle Verhalten als auch

andererseits die eigenthümlichen Ovavialstructuren so wesentlich übereinstimmende sind, dass eine gesonderte Besprechung zu vielen Wiederholungen führen würde.

Die reifen Spermien der Urodelen und besonders auch der Tritonen sind bekanntlich wegen ihrer colossalen Grösse besonders günstige Beobachtungsobjecte, und ihre merkwürdigen Formverhältnisse sind ja sehr gut bekannt. Ich will deshalb nur constatiren, dass nach allen Combinationen aus meinen beiden Farbstoffreihen der pfriemenförmige Kopf stets ganz und gar rein blau sich darstellt, hingegen das Mittelstück und der Schwanz rein roth, eventuell gelb. Die rothe Färbung ist besonders stark am Mittelstücke, an dessen Grenzlinie gegen den Kopf die beiden contrastirenden Farben, schroff und scharflinig gesondert, zusammenstossen. Weniger intensiv tingirt aber immerhin sehr deutlich roth erscheint der Schwanzfaden, während die gekräuselte Flosse nur an ihrem verdickten freien Rande als entsprechend gefärbt zu erkennen ist, am besten nach Benutzung von Fuchsin. Wegen der Länge des Schwanzes und der ihm angefügten Flosse sind die Verbreiterungsbereiche beider Farben ziemlich gleich grosse. Dies hat einen eigenthümlichen Einfluss auf das makroskopische Aussehen derartiger Praeparate. Zunächst scheinen sie nur roth gefärbt zu sein, so dass man erstaunt ist, unter dem Mikroskope das Bild zu finden, das ich eben geschildert habe. Hält man jedoch das Praeparat gegen das Fenster, so schillert es in sonderbarer Weise, indem es je nach dem Winkel des durchfallenden Lichtes bald roth, bald blau aussieht.

Die gegensätzliche Chromatophilie der Bestandtheile des Spermiums zeigt sich aber auch durch Vergleichung des Effectes gewisser einfacher Tinctionen. Ist Methyl- oder Smaragdgrün, Methylen- oder Victoriablau applicirt und darauf in Alkohol gewaschen worden, so erscheinen dann nur die Köpfe farbig, die Mittelstücke und Schwänze hingegen ganz farblos. Im Haematoxylin werden die letztgenannten Theile etwas mitgefärbt, jedoch viel schwächer als die Köpfe. Umgekehrt aber verhält es sich bei Tinction mit Fuchsin, von dem die Köpfe nur sehr wenig aufnehmen, während die Mittelstücke in granatrother Farbe leuchten und nicht viel weniger intensiv die Schwänze. Ähnlich verhält es sich nach Anwendung einer Lösung von carminsaurem Natron, nur dass dann der Unterschied in der Intensität der Färbung zwischen Kopf und Mittelstück geringer ist als nach Fuchsinfärbung. Noch geringer wird diese Differenz bei Behandlung mit gewöhnlicher Carminlösung, d. h. mit carminsaurem Ammoniak, und sie kann dabei sogar in einzelnen Spermien ganz verschwinden, während andererseits die Schwänze zwar nicht ganz farblos bleiben aber doch nur

schwach angehaucht erscheinen, eine Betheiligung an der rothen Färbung, die besonders leicht da zu erkennen ist, wo zufällig mehrere bündelweise neben und über einander liegen. Stellt man nun aber ein derartiges, noch so stark tingirtes Carmin-Praeparat in wässrige Lösung eines Blaustoffs, z. B. Methylgrün ein, so ist schon nach 5—15 Minuten der Kopf intensiv blau geworden und bleibt so auch bei stundenlangem Aufenthalt in Alkohol, während die beiden anderen Glieder des Spermium's ihr rothes Aussehen beibehalten.

Hinzuzufügen habe ich noch etwas in Betreff derjenigen Spermien, welche noch nicht völlig reif sind, d. h. solcher, welche zur Laichzeit dem Hoden entnommen werden können und sich vereinzelt auch noch im obersten Theile des Vas deferens finden. Bei *Triton cristatus* sah ich an vielen einzelnen Spermien aus den genannten Örtlichkeiten Folgendes. Während an den ganz reifen der Kopf sich nach vorn continuirlich verdünnt und in eine unsäglich feine Spitze ausläuft, ist in einem etwas früheren Stadium die dünnste Stelle des Kopfes nicht sein Ende, sondern sie liegt etwa 8—10 μ dahinter. Vor diesem Punkte schwillt das fadige Vorderende des Kopfes wieder ein wenig an. Und dieser schlank keulenförmige Abschnitt hat nach der Doppeltinction eine röthliche Farbe. Dazu gesellte sich in einigen Fällen auch noch ein schmaler rother Saum an den Seitenrändern des Kopfes, eine freilich sehr feine Erscheinung. Diese Beobachtungen erwähne ich hier nur kurz, werde aber nach Mittheilung anderer einschlägiger Thatsachen auf sie zurückverweisen können.

Die viel kleineren und zarteren Spermien der Frösche zeigen nach Doppelfärbung ganz Analoges, indem der stabförmige Kopf unverbrüchlich blau, der fadige Anhang ebenso constant roth gefärbt erscheint, letzterer natürlich, wenn einzeln gesehen, wegen seiner Feinheit nur in äusserst schwachem Grade, deutlich hingegen, wo eine grössere Anzahl derselben zusammengehäuft sind.

An den Doppelpraeparaten vom Hoden und Eierstock vom *Triton taen.* und *Rana temp.*, die ich vor der Laichzeit anfertigte, sind in den Hodenschnitten die eben beschriebenen tinctionellen Verhältnisse auf früheren Entwickelungsstufen in schönsten Bildern wiederzufinden. Bei Betrachtung mit blossem Auge sehen auch nach der Doppelfärbung die Hodenschnitte fast eben so roth aus wie die daneben befindlichen vom Ovarium, zum Theil wieder wegen des grossen Antheils, den die in der Bildung begriffenen Schwanzabschnitte der Spermien an der Masse des Praeparats haben. Hierzu kommt aber noch, dass bei den Tritonen nur ein dem Abgange der Vasa efferentia benachbarter Theil des Hodens an der Samenbildung der jedesmaligen Brunstperiode betheiligt ist, während eine peripherische Schicht des Organs abwartend

bleibt und in ihren Acinis nur Parenchymzellen in relativem Ruhezustande enthält, die sich sämmtlich, abgesehen von feinen intranucleären Körnchen, intensiv roth färben. Bei der Kleinheit des Organs fiel dieser ruhende Theil des Hodens mit in den Bereich meiner Schnitte. Ferner aber füllt bei den Fröschen den centralen Theil der Acini eine bei der Erhärtung körnig gerinnende Flüssigkeit aus, und dieses Gerinsel färbt sich auch kräftig roth. Bei diesem makroskopisch einfarbigen Aussehen der Schnitte ist dann um so frappirender das bunte Bild, das die mikroskopische Betrachtung enthüllt. Ich habe bei der grossen Menge von Schnitten, welche das Mikrotom so leicht hergiebt, Gelegenheit genommen, fast alle Combinationen aus meinen beiden Farbstoffreihen zu versuchen, und nach allen ergaben sich im Wesentlichen übereinstimmende Bilder. Die Bündel der Spermien-Köpfe, im Ganzen von etwa mandelförmigem Umriss und mit ihrer Spitze gegen die Wandung des Acinus gerichtet, prangen in ihrer Hauptmasse in blauer oder grüner Farbe. Nur an dem centrifugal gerichteten, einigermaassen zugespitzten Ende des Bündels ist ein kleiner Abschnitt intensiv roth gefärbt: Es bestehen also die in diesem Theile versammelten spitzen Enden der Köpfe jetzt noch aus erythrophiler Substanz, was meiner vorhin erwähnten Beobachtung an *Triton crist.* entspricht. Hingegen erscheinen die nach innen gerichteten, bei den Tritonen bogenförmig oder selbst schleifenförmig gekrümmten, zum Theil mehr aufgelockerten Bündel der Schwänze in ihrer ganzen Ausdehnung roth gefärbt.[1] Besondere Mittel-

[1] Aus den Tafeln zu dem Werke von Balbiani: Leçons sur la génération des Vertébrés, Paris 1879, ist eine Thatsache zu entnehmen, welche mit meinem hier mitgetheilten Befunde im Allgemeinen übereinstimmt, während mehrere andere ebenda dargestellte sich mit meinen tinctionellen Erfahrungen nicht zusammenreimen lassen und die Meinung Balbiani's über die Bedeutung der chromatischen Differenzirungen völlig von der meinigen abweicht. Übereinstimmend ist, dass auf Taf. II in einem Durchnitte des Hodens von *Scyllium Canicula* die Bündel der Spermienköpfe blau, diejenigen der Schwänze roth dargestellt sind, und zwar nach einem Praeparate, das erst mit Pikrocarmin und dann mit Methylgrün behandelt war. Hingegen sind auf Taf. V in einer ganzen Reihe von Abbildungen der Hodencanälchen der Ratte nur gewisse der Tunica propria anliegende kleine Zellen blau, die Säulchen der Samenbildungszellen roth und die Spermien selbst ganz farblos. Ferner sind auf Taf. V und VI Schnitte durch den Hoden einer neugeborenen Katze wiedergegeben, an denen das Epithel der Ausführungsgänge und ein Theil der Belagzellen in den jungen Anlagen der Hodenröhrchen, und zwar Zellenleib sammt Kern, blau, andere dazwischen befindliche, für Ureier erklärte, farblos mit rothem Kerne abgebildet sind. Auf Taf. I sind sogar gewisse kleine Zellen, die nach der Auffassung Balbiani's aus einem zur Samenentwickelung gehörigen Urei hervorsprossen, blau, die eigentlichen Hodenzellen hingegen roth gefärbt. Die Tinctionsweise war überall die schon angegebene. Balbiani hatte, wie das ja gewöhnlich geschieht, die Doppelfärbung nur zum Zwecke leichterer Unterscheidbarkeit der Bestandtheile der Praeparate ausgeführt. Betreffend seine Deutung der farblichen Differenzen finde ich nur folgende Aussprüche vor, die indess

stücke waren bei meiner ersten hierauf bezüglichen Untersuchung nicht zu unterscheiden, wohl aber zu einem späteren Zeitpunkte an aufgelockerten Bündeln, und sie zeigten sich hier besonders tief roth tingirt. Auch vorher aber ist die Wurzel des Schwanzes sein dickster Theil und dieser nur gegen den blauen Kopf durch eine geradlinige Grenze abgesetzt. Beide Abschnitte, Kopf und Schwanz, sind absolut genommen kleiner als im reifen Zustande. Je jünger aber das vorliegende Stadium ist, desto weniger übertrifft der Schwanz an Länge den Kopf. In der zweiten Hälfte des März waren im Hoden auch schon an den Schwänzen der Spermien die wellig gerandeten Flossen deutlichst erkennbar. Noch muss ich bemerken, dass in den Praeparaten der ersten Serie an mehreren Stellen die blauen Bündel der Köpfe von zahlreichen sehr feinen rothen Längslinien durchsetzt sind, die ich im Zusammenhange mit dem oben S. 738 Gemeldeten nur als den Ausdruck eines sehr dünnen Mantels erythrophiler Substanz ansehen kann, der in früheren Entwickelungsstadien die kyanophile Hauptmasse des Kopfes umgiebt und vorn mit der rothen Spitze, hinten mit dem Schwanze zusammenhängt.

Eine einfache Schicht ziemlich abgeplatteter Epithelialzellen bekleidet die dünne bindegewebige Wandung der Acini und ist sammt dieser bis auf gewisse kleine intranucleäre Körnchen roth tingirt.

In dem inactiven Theil des Hodens sind die Acini von einer Menge rundlicher Zellen ausgefüllt, deren Zellsubstanz intensiv roth gefärbt ist, während die Kerne, und dies besonders schön nach Combination von Eosin mit Methylgrün, neben einem bis zwei rothen Nucleolis einige kleinere blaue oder statt deren eine grössere Menge feiner blauer Körnchen enthalten.

genügend bestimmte Meinungsäusserungen des Verfassers enthalten: 1. S. 204: Le vert de méthyle possède, en effet, la propriété d'agir plus spécialement sur les éléments du tissu conjonctif et les éléments qui se rapprochent le plus du type embryonnaire. Sous l'influence successive du carmin et du vert du méthyle la portion glandulaire des canaux séminifères se colore en rose, la portion conductrice se colore en bleu ou en vert. 2. S. 246 und 247: Les petites cellules (in den Hodenröhrchen der Ratte) colorées en bleu ne sont qu'un stade moins avancé des grandes cellules, que nous venons de décrire. L'action élective, qu'exerce sur elles le vert de méthyle, suffirait déjà à les caractériser comme de jeunes éléments épithéliaux .... On constate aussi que leur pouvoir d'absorption pour le vert de méthyle diminue et que leur affinité pour le picrocarminate augmente en proportion de leur accroissement de volume. 3. S. 277: Ces cellules absorbent d'une manière intense le vert de méthyle comme toutes les cellules épithéliales à l'etat jeune. Balbiani schreibt also eine besonders starke Attraction zum Methylgrün einerseits dem Bindegewebe, andererseits den Jugendzuständen der Epithelialzellen zu. Dies stimmt weder zu dem, was mir meine früheren, noch zu dem, was mir meine diesmaligen Beobachtungen gezeigt haben. Übrigens habe ich das Pikrocarmin unzuverlässig und, complicirten Objecten gegenüber, zur Combination mit Blaustoffen wenig brauchbar gefunden, es deshalb auch nicht in meine Reihen aufgenommen. — An einen Parallelismus des sexuellen und des chromatischen Gegensatzes hat Balbiani nicht gedacht.

Die Ovarial-Gebilde der Amphibien verhalten sich, so viel ich sehe, in den wesentlichen Punkten so völlig gleich denjenigen der Knochenfische, und dies namentlich hinsichtlich der tinctionellen Ergebnisse, dass ich nach dieser Hinweisung mich in der Constatirung einiger Besonderheiten und sehr erwähnenswerthen Modificationen werde kurz fassen können, um dann noch eine theoretische Betrachtung hinzuzufügen. Gewisse Differenzen betreffen einige Structurverhältnisse.

In nicht wenigen Keimbläschen von *Triton. taen.* finde ich neben den gewöhnlichen Nucleolis noch einen, der sich besonders auszeichnet, nämlich durch grösseren Durchmesser und durch complicirten Bau. Er ist nämlich nicht gleichartig solide wie die übrigen, sondern enthält eine lichtere Höhle und in dieser einen centralen kugligen Innenkörper, einen Nucleololus. Alle seine Bestandtheile aber tingiren sich roth, wie die übrigen Nucleoli. Letztere sind so zahlreich, wie überall, der Grösse des Eies entsprechend, während der in angegebener Weise ausgezeichnete, insoweit Schnitte ein Urtheil erlauben, gewöhnlich nur in der Einzahl, in einem meiner Keimbläschen jedoch doppelt vorhanden ist. — An den reifen Eiern zeigt die Rindenschicht des Protoplasma's schon früh eine Einlagerung brauner Pigmentkörnchen. — Die Dotterelemente des reifen Eies sind durchweg Täfelchen. Es finden sich aber bei den Tritonen auch in den späteren Wintermonaten ziemlich viele Eier, die erst im Beginne oder doch in einem früheren Stadium der Reifung stehen und offenbar in der Vorbereitung für ein späteres, vielleicht das nächstjährige Fortpflanzungsgeschäft begriffen sind. An solchen hat man Gelegenheit zu constatiren, dass die Dotterkörperchen zuerst nahe der Peripherie des Eies als ein schmaler Kranz kleiner Kügelchen auftreten, die sich glänzend roth färben. Nach Allem, was ich sehe, möchte ich nicht glauben, dass sie aus den feinen Körnchen der protoplasmatischen Grundsubstanz sich herausbilden. Sie dürften ihre besondere Entstehungsgeschichte haben, die vielleicht mit dem sogenannten Dotterkern zusammenhängt, den ich bei *Rana temp.* vielfach finde, und zwar in Gestalt eines nahe der Peripherie gelagerten elliptischen Haufens dicht aggregirter, intensiv roth tingirter Kügelchen. Indem sie wachsen (durch Apposition?), gehen die Dotterkörperchen aus der kugligen allmählich in die bekannte eckige Tafelform über, und es haben deshalb die kleinsten der Täfelchen noch einen elliptischen Umriss.

Das Follikelepithel des reifenden Eies besteht aus zwei Schichten platter Zellen, deren innerste etwas stärker ist, während die äussere, obwohl nicht ganz so fein wie bei den Fischen, doch ebenfalls ganz endothelähnlich ist. Die unreifen Eier hingegen sind wieder nur mit einer einzigen endothelioiden Schicht bekleidet. Mittels dieses Zellen-

belages haften sämmtliche Eier an der inneren Fläche der Wandung des Ovariums, also in einer einzigen Lage dieser angefügt, nur dass natürlich die einzelnen, je grösser sie sind, um so mehr in die Höhle des Ovarialschlauches hinein vorspringen. Höchst eigenthümlich aber ist dabei, dass diese Wandung des Ovariums an vielen Stellen und namentlich bei den Tritonen grossentheils nur aus dem der Leibeshöhle zugewandten Endothel-Überzuge des Organs besteht, welchem innen der gleichartige Zellenbelag der Ovula unmittelbar anliegt. Nur streifenweise hat diese Endothel-Hülle des Ovariums eine dünne Unterlage von Bindegewebe, die ein Blutgefäss einschliesst. Bei den Fröschen ist letzteres in etwas reichlicherem Maasse entwickelt, fehlt aber auch hier stellenweise. Die in so grosser Zahl vorhandenen unreifen Eier haben ausser ihrem endothelioiden Zellenbelage keine weitere Umhüllung, auch keine sie umspinnenden Capillargefässe; sie scheinen nur unmittelbar durch die sie umspülende, in der Höhle des Ovariums enthaltene Flüssigkeit ernährt zu werden. Erst in der Periode der Reifung scheinen von der Wandung des Ovariums aus sparsame zarte Blutgefässe um die Follikel herumzuwachsen. Diese Verhältnisse kann man am besten erkennen, wenn das Ovarium keine grossen, reifen oder der Reife nahen Eier enthält, also kurz vor der Laichzeit so wie eine längere Zeit hindurch nach dem Ablaichen. Querschnitte des Organs liefern dann ein höchst übersichtliches und einfaches Bild, zu dessen Beschreibung ich dem eben Angeführten nur noch Folgendes hinzuzufügen habe. Der Umriss ist ein im Ganzen elliptischer, jedoch mehrfach ein- und ausgebuchteter. Zuweilen finde ich, namentlich bei Fröschen in der geräumigen Höhlung des Organs noch eine kleine geschlossene, aus dem Durchschnitte eines endothelialen Häutchens gebildete Figur von verschiedentlichem Umriss, welche an ihrer äusseren Seite einige Ovula trägt. Letztere ragen also in ganz die nämliche Höhle hinein wie die peripherisch gelagerten. Diese Erscheinung kann ich nur so deuten, dass die dünne, die Eier tragende Wandung des Ovariums Einstülpungen, und zwar schräg auf- oder absteigende Einstülpungen in die Höhle des Ovariums hinein entwickelt hat, welche von dem Schnitte quer getroffen worden sind. Glücklich gelingende Längs- oder Schrägschnitte des Ovariums werden über die Richtigkeit dieser Annahme Aufschluss gewähren können[1]. Auch hier wiederholt es sich, was ich schon bei den Fischen zu erwähnen hatte, dass scheinbar einzelne grössere Eier frei in der Höhle des Ovariums liegen in Folge der Schnittrichtung, die

[1] Auf diese Einstülpungen habe ich bereits vorhin bei den Fischen hingewiesen, wo Ähnliches jedoch in viel complicirterer Form anzunehmen sein dürfte.

zufällig ihren Anheftungspunkt nicht mit getroffen hat, was nach dem eben von den Einstülpungen Gesagten um so häufiger wird vorkommen können. Aus Allem aber ergiebt sich, dass ein eigentliches Stroma des Eierstocks so gut wie gar nicht existirt, wenigstens nicht zwischen den Follikeln und auch auf der angehefteten Seite der letzteren nur fragmentarisch und nur in minimaler Quantität. So ist es, wie gesagt, in den letzten Wochen des Winters und im Frühjahre. Ob in späterer Jahreszeit mit dem mächtigen Wachsthum einer neuen Generation reifender Eier auch eine etwas stärkere Entwickelung des Bindegewebes verbunden sein mag, lasse ich dahingestellt. Jedenfalls aber scheinen mir die einfachen, im Frühjahr vorfindlichen Verhältnisse für die Auffassung des Baues des Organs besondere Berücksichtigung zu verdienen.

Besonders von Interesse erscheint mir die Art, wie zahlreiche Ovula mit ihrem einfachen endothelialen Belage unmittelbar an dem Oberflächen-Endothel des Ovariums haften, also an derjenigen Zellschicht, die nach der von Waldeyer begründeten Lehre im Embryo das Keimepithel und in dessen peripherischer Nachbarschaft das Peritonaeal-Epithel liefert. Man erhält so auch am erwachsenen Individuum fast unmittelbar den Eindruck, dass der Follikel sammt dem Ei sich nur von dieser oberflächlichen Zellschicht aus durch eine Wucherung derselben gebildet haben kann. Und überdies besteht bei der so geringen Quantität des Bindegewebes das ganze Organ fast nur aus solchen epithelialen Productionen.

Zu den letzteren gehören allerdings im Ovarium der Amphibien ausser den Follikeln und Eiern noch einige andere, bisher nicht erwähnte Gebilde, die aber auch ihrerseits die Wucherungsfähigkeit der oberflächlichen Zellenlage zur Anschauung bringen und zum Theil noch in besonderer Weise an das embryonale Keimepithel erinnern. Erstens nämlich haftet hier und da an der Innenseite des Oberflächenhäutchens ein ziemlich grosser Haufen polyedrischer Pigmentzellen, der meistens im Innern eine rundliche oder spaltförmige Höhlung hat. Auch diese Nester von Pigmentzellen, welche übrigens das dunkel gefleckte Aussehen des Ovariums verursachen, ragen frei in die geräumige Höhlung des Ovarialschlauches hinein, wie die Follikel. Da nun sogar in den Eiern selbst während ihrer Reifung gelbe, braune und schwarze Pigmentkörnchen abgelagert werden, so braucht es uns um so weniger zu wundern, dass die eben erwähnten Pigmentzellen aus dem Keimepithel ihren Ursprung genommen haben; und es weist die Gesammtheit der Thatsachen darauf hin, dass jene Haufen umgewandelte Gruppen von Zellen des Keimepithels, gewissermaassen degenerirte Follikel sind. Überdies aber finden sich zweitens

an den Frosch-Ovarien neben den Pigmentzellenhaufen und gleichfalls im Zusammenhange mit der oberflächlichen Zellschicht oder in diese eingefügt noch andere Nester, bestehend aus farblosen, grossentheils cylindrischen Zellen, die ebenfalls einer Höhlung des Nestes zugewandt sind. Manche dieser letzteren Zellenaggregate sitzen ebenfalls an der inneren, andere jedoch an der äusseren Oberfläche der Wandung des Ovariums und haben in letzterem Falle gewöhnlich eine langgestreckte, im Schnittbilde öfters zungenförmige Gestalt. Ob dies Durchschnitte von lappenförmigen Anhängseln oder von Schläuchen sind, ist nicht von Belang. Jedenfalls haben diese Bildungen Ähnlichkeit mit embryonalen Formationen des Keimepithels.

Noch einmal auf die Follikel selbst zurückblickend haben wir uns noch zu fragen, wie denn die reifenden Eier zu der zweiten Schicht ihres epithelialen Überzuges gelangen. Zu diesem Punkte habe ich einigen Anhalt für die Annahme, dass von der Anheftungsstelle aus eine Wucherung der endothelioiden Zellen beginnt und allmählich das Ei, richtiger die erste Belagschicht umwächst. Ich finde nämlich unter den grösseren der unreifen Eier einzelne, deren untere Hälfte schon von einer doppelten Reihe von Kernverdickungen eingefasst ist, während an ihrer oberen sich nur eine solche Reihe zeigt. Indessen habe ich eine deutliche scharfe Grenze der äusseren Belagschicht nicht constatiren können. Die Beobachtung ist in diesem Punkte wegen der Feinheit und dichten Anlagerung der Häutchen schwierig, und es wird zur Entscheidung der Frage noch weiterer Forschung bedürfen.

In tinctioneller Hinsicht aber habe ich noch anzugeben, dass nach der Doppelfärbung nur in den Kernen des Endothels und Bindegewebes neben rothen Nucleolis auch feine blaue Körnchen sichtbar sind, dass hingegen an den Eiern sich wiederum eine durchgängige, zum Theil hochgradige Erythrophilie aller Bestandtheile kundgiebt. Im geringsten Grade kommt letztere dem Ei-Protoplasma zu, dass sich wieder in gewissem Grade als amphichromatisch erweist, ganz so, wie ich dies bei den Fischen des Näheren angegeben habe.

Nach den ausführlicheren Darlegungen der Ergebnisse an Fischen und Amphibien werde ich über meine bezüglichen Befunde an Amnioten nur in Kürze berichten, hauptsächlich die Differenzen der Chromatophilie in's Auge fassend und nur wenige Punkte der Structur- und Entwickelungsverhältnisse hervorhebend.

Die reifen oder doch fast reifen Spermien von *Lacerta agilis* bekam ich in Tröpfchen des von Schnittflächen des Nebenhodens und Hodens abgestrichenen Saftes und an dem zu den Doppelpraeparaten gehörigen Schnitten beider Organtheile zu Gesicht, und zwar Anfangs Mai. Es waren, beiläufig bemerkt, die Spermien nur sparsam vorhanden. In den Querschnitten des Hodenröhrchen sind zahlreiche, rundliche, dunkelroth tingirte Zellen zu Säulchen angeordnet, die nach dem Centrum des Lumens convergiren, und von denen jedes einzelne nach derselben Richtung hin sich fortsetzt in eine beinahe traubenförmige Gruppe blass-rosa gefärbter Samenbildungszellen. Einzelne der letzteren sind noch wohl umgrenzt; die Mehrzahl jedoch ist in jeder Gruppe zu einer gemeinschaftlichen Masse verschmolzen. In den ersteren ist je ein Kopf eines eben gebildeten Spermiums als blauer bogenförmig gekrümmter Strich, dicht am Umfange der Zelle, etwa der Hälfte des letzteren anliegend sichtbar. In der aus den verschmolzenen Zellen gebildeten Grundsubstanz sind die Köpfe der Spermien schon gestreckt und zu mehreren neben einander gruppirt, ohne jedoch dichte und dicke Bündel zu bilden. Stellenweise sind die Spermien schon mit einem Theil ihrer Länge in das Lumen des Röhrchens hineinragend und andere schon frei im Lumen liegend zu finden. An allen fertigen Samenelementen aber ist der pfriemenförmige[1] und dabei leicht *s*-förmig gebogene Kopf total und intensiv blau, der Schwanzanhang rosa oder gelblich roth gefärbt. Indessen finde ich an einigen wenigen den blauen Kopf noch von einer dünnen, rothen Scheide umhüllt, mit einer etwas stärkeren Anhäufung über der Spitze des Kopfes; und es ist diese Beobachtung durch den Contrast gegen die daneben liegenden Individuen, denen diese Beigabe fehlt oder nur noch in Form eines Aufsatzes am Kopfende bemerkbar ist, um so gesicherter.

In den Ovariumschnitten ist an den Eiern jeder Grösse Alles gesättigt roth gefärbt, am intensivsten der Inhalt des Keimbläschens, welches niemals einen grösseren Nucleolus zeigt, sondern nur aus einer compacten, dicht gekörnten Inhaltsmasse und einer Hüllmembran besteht. Da kaum zu bezweifeln ist, dass diese Zellkerne früher einmal einen oder mehrere Nucleoli von der gewöhnlichen erheblicheren Grösse besessen haben, so dürfte der jetzige Zustand wohl

---

[1] Ich finde angegeben, bei *Lacerta* sei der Kopf des Spermiums cylindrisch. Das mag für andere Arten dieser Gattung zutreffend sein. Es gehört aber bei der Kleinheit des Gebildes eine gute Immersionslinse und beste Beleuchtung zur Erkennung der wahren Gestalt, um so mehr als auch an meinem Object die Zuspitzung erst in der vorderen Hälfte des Kopfes beginnt und der vor diesem Punkte liegende Theil sehr zart ist, so dass er leicht übersehen werden kann.

aus einem Zerfall der letzteren in kleine Körner zu erklären sein, wofür auch die überaus dichte Granulirung spricht. — An der Peripherie des Eies ist an mittelgrossen Eiern eine lichter gefärbte Zonoidschicht von verschwommen radiär gestreiftem Aussehen bemerkbar.[1] — Die kleinen und die grössten Eier haben eine sehr feine, die mittelgrossen jedoch eine ziemlich dicke zweischichtige, von Porencanälchen durchsetzte Dotterhaut, deren äussere Schicht eine rothbraune Färbung annimmt. — Lange Zeit hindurch besteht das Follikelepithel aus rundlich polyedrischen Zellen, die sich sammt ihren intranucleären Kügelchen tief roth färben und in den kleinen Ovulis in zwei Schichten, in den mittelgrossen jedoch in mehreren, bis sechs Schichten angeordnet sind. Es muss also in ungefähr der ersten Hälfte des Wachsthums des Eies eine bedeutende Vermehrung der Follikelepithelzellen stattfinden. Später ist dies nicht mehr der Fall, und der Druck des mächtig wachsenden Ei-Inhalts drängt die gegebene Anzahl von Zellen wieder zu einer zweischichtigen Anordnung und weiterhin gegen die Zeit der Reife zur Annahme einer abgeplatteten Gestalt, ähnlich wie ich dies im letzten Stadium bei den Fischen gefunden habe. An den fast reifen Eiern habe ich aber sogar ganz vergeblich nach dem Follikelepithel gesucht und kann nur annehmen, dass es wie bei den Fischen atrophisch verschwindet. Auch die eine Zeit lang ansehnliche Dotterhaut wird gleichzeitig wieder bis zu unmessbarer Feinheit verdünnt. — Umgeben ist das Follikelepithel und im letzten Stadium unmittelbar die Dotterhaut von einer aus fasrigem Bindegewebe und Gefässen bestehenden Follikelwandung, die continuirlich und ziemlich dick ist, was einen sehr auffallenden Unterschied gegen die bei den Anamnioten zu beobachtenden, oben beschriebenen Verhältnisse ausmacht. Mittels dieses Überzuges hängen die Follikel an bindegewebigen Platten oder Strängen, und zwar oft in Reihen von stufenweise abnehmendem Durchmesser geordnet, eine Reihenfolge, wie man sie in den Eierstocksschläuchen der Insecten zu sehen gewöhnt ist. — Die zahlreichen Kerne des Bindegewebes und der Gefässe enthalten massenhaft kyanophile Körnchen, und es entsteht dadurch ein buntes Bild des Stroma's, das lebhaft absticht gegen das durchgängige Roth der Eier und ihrer epithelialen Umhüllung.

Bei *Gallus domesticus* sind alle Verhältnisse überaus ähnlich den eben von der Eidechse geschilderten. Als Differenzen untergeordneter Art will ich nur hervorheben, dass der feine cylindrische Kopf der

[1] Vergl. S. 724.

Spermien nicht so zugespitzt ist wie bei *Lacerta agilis*, und ferner, dass im Eierstock das bindegewebige Stroma viel reichlicher entwickelt, auch zwischen den Eiern in grösseren Massen angesammelt ist. — Die tinctionellen Ergebnisse aber entsprechen ganz den bisher beschriebenen.

Im Eierstock des Kaninchens, dessen Structur ja sehr gut bekannt ist, habe ich nach der Doppelfärbung an dem Follikelepithel und den Eiern wieder alles intensiv roth tingirt gefunden, an den reifen Spermien hingegen den Kopf immer rein blau, den Schwanzanhang mehr oder weniger intensiv roth. An den aus der Epididymis und dem Hoden entnommenen Spermien aber zeigt der Kopf vielfach einen seine vordere Hälfte umfassenden, nach hinten zugeschärften rothen Saum, und an einzelnen, obwohl nicht häufigen Exemplaren ist eine solche aus erythrophiler Substanz bestehende Scheide um den ganzen Kopf herum sichtbar, indem sie hinten mit der Wurzel des Schwanzfadens zusammenhängt. Diese Thatsachen sind gerade an den genannten Säugethier-Spermien wegen der Breite der Kopfscheide noch viel deutlicher als an den erwähnten niederen Vertebraten zu erkennen, von denen ich ja oben Entsprechendes gemeldet habe. Dies alles in Betracht ziehend, glaube ich betreffs der Spermien der Vertebraten allgemein Folgendes annehmen zu müssen. Nach seiner ersten Ausbildung besteht das Spermium aus einer inneren kyanophilen Masse und einer diese ganz umschliessenden erythrophilen Hülle. Letztere ist oder wird an einem Punkte, dem hinteren, massiger, treibt aus sich den bewegenden Anhang hervor und gliedert sich meist in Mittelstück und Schwanz im engeren Sinne. Am Kopfe aber hat die erythrophile Hülle nur eine vorübergehende Existenz. Zu irgend einem, meist frühen, zuweilen jedoch verzögerten Zeitpunkte reisst sie in der mittleren Gegend des Kopfes ein und retrahirt sich nach beiden Seiten. Vorn bleibt sie noch eine Zeit lang als eine Art Kopfkappe aufsitzend; hinten mag sie durch Umstülpung oder einfache Contraction die schon früher vielfach an einzelnen Spermien wahrgenommene röhrenförmige oder mehr massige Umhüllung der Schwanzwurzel bilden. Dann aber, und an einzelnen Spermien erst ausserhalb des Hodens, werden beide Reste der Kopfscheide abgestreift. Es stimmt das ja grossentheils sehr wohl mit älteren, an ungefärbten Spermien gemachten Beobachtungen überein, wegen deren ich namentlich an Koelliker's Mit-

theilungen erinnere.[1] Dass jedoch die Summe der erythrophilen Theile des Spermiums den Zellenleib, und zwar den ganzen Zellenleib des Spermatoblasten, der kyanophile Theil des Kopfes den Kern und zwar den ganzen Kern jener Bildungszelle darstelle, möchte ich einstweilen nicht behaupten. Die Beziehungen der erwähnten, tinctionell verschiedenen Bestandtheile zur eigentlichen Entstehungsgeschichte des Spermiums, die noch immer einiger weiteren Aufklärung bedarf, werden erst durch weitere Forschungen ganz sichergestellt werden können; und es dürften combinirte Färbungen und die Berücksichtigung des in dieser Abhandlung Mitgetheilten dabei von einigem Nutzen sein.

Dem sei nur noch hinzugefügt, dass ich in ejaculirtem Sperma eines jungen Mannes, das ich Gelegenheit hatte zu untersuchen und einer Reihe verschiedener Doppelfärbungen zu unterwerfen, von den erythrophilen Resten am Kopfe der Spermien nichts mehr vorfand. Durchweg zeigte sich dieser total und intensiv blau, der Schwanzanhang hingegen mehr oder weniger intensiv roth tingirt.

Indem ich auf diejenigen oben mitgetheilten Befunde, welche gewisse Structurverhältnisse im Ovarium der Anamnioten betreffen, nicht noch einmal zurückkommen möchte, will ich jetzt nur in Bezug auf das Hauptthema dieser Abhandlung diejenigen allgemeinen Ergebnisse, welche aus den obigen Einzeldarstellungen hervorgehen, hier noch zusammenfassen. Sie betreffen vorläufig nur die Vertebraten und sind folgende:

1. *Der Kopf der reifen Spermien besteht überall ganz aus kyanophiler, der Schwanz sammt dem Mittelstücke aus erythrophiler Substanz.*

2. *An den Eiern ist die Substanz des Keimbläschens entschieden erythrophiler Natur, in besonders hohem Maasse diejenige seiner Nucleoli, und ebenso hochgradig erythrophil sind alle eigentlichen Dotterkörperchen.* Das Gleiche gilt von dem Zellenleibe der Follikelepithelzellen, welche dem Ei seinen Ernährungs- und Wachsthumsstoff liefern. Das Protoplasma des Eies selbst hingegen (und auch die äussere Schicht der Dotterhaut der Karpfenfische) besteht aus einer in gewissem Grade amphichromatischen Substanz, welche unter den meisten Tinctionsbedingungen eine schwachrothe, unter einigen anderen eine schwachblaue Färbung annimmt.

[1] Man vergl.: Koelliker, Handb. der Gewebelehre, 5. Aufl. S. 527 u. 531.

3. Da nun der Kopf der Spermien ihr wesentlichster, die Befruchtung bedingender Bestandtheil ist, ja vielleicht allein in das Protoplasma des Eies eintritt, und da es auf weiblicher Seite nach allen neueren Ermittelungen das Keimbläschen oder doch mindestens ein aus diesem stammendes Material ist, welches die Vereinigung mit der Substanz des Spermiums eingeht, so folgt weiter, dass die männliche Befruchtungssubstanz eine kyanophile, die weibliche Zeugungssubstanz eine erythrophile ist.

4. Da aber überdies die Dotterkörperchen, welche die Hauptmasse des reifen Eies ausmachen und das meiste Material für den Aufbau des Embryo hergeben, aus einem hochgradig erythrophilen Stoff bestehen, so ergiebt sich weiter, dass der mütterliche Organismus seinem Sprössling im Ei weit überwiegend erythrophile Substanz, der väterliche weit überwiegend, wenn nicht ausschliesslich kyanophile Substanz liefert, mit anderen Worten, dass das weibliche Keim-Material hauptsächlich erythrophil, das männliche hauptsächlich oder ausschliesslich kyanophil ist.

5. Nach Allem ist der sexuelle Gegensatz begründet auf zwei Substanzen, die sich qualitativ dadurch unterscheiden, das die männliche in dem von mir definirten Sinne kyanophiler, die weibliche erythrophiler Natur ist.

Zu einer weiteren Verallgemeinerung des hier aufgestellten Gesetzes würden noch entsprechende Beobachtungen an wirbellosen Thieren und auch an Pflanzen nöthig sein.

Eine sich anschliessende Frage wäre nun die schon im Eingange dieser Abhandlung berührte, nämlich die, ob die beiden in den meisten Zellkernen sich findenden, chromatisch in der gleichen Weise gegensätzlichen Substanzen[1] mit den beiden Sexualstoffen identisch sind. Diese Frage lässt sich natürlich vorläufig nicht beantworten. Nehmen wir es mit Vorbehalt an, so würde damit die Anerkennung eines hermaphroditischen Charakters der meisten Zellkerne verbunden sein, und es wäre weiter zu schliessen, dass in den Keimzellen zu irgend einem Zeitpunkte eine einseitige Ausbildung des einen Bestandtheils, verbunden mit Eliminirung des anderen stattfinden dürfte. Einige Anhaltspunkte für letzteres haben auch meine Beobachtungen schon geliefert, wenigstens hinsichtlich der Sperma-Elemente. An den Eiern freilich und namentlich ihrem Zellkern müsste der supponirte Vorgang schon sehr früh, vielleicht schon in der Embryonalperiode sich

[1] S. meine Abhandlung: Zur Kenntniss der thierischen Zellen, (diese Berichte, Sitzung vom 26. Juni 1890).

ereignen, während er an den Spermien sichtlich während der jedesmaligen Samenbildung im erwachsenen Zustande des väterlichen Organismus stattfindet und sich gänzlich erst kurz vor der Entleerung des Sperma vollendet.

Ausserdem aber erwächst aus dem Ermittelten noch eine andere Aufgabe, nämlich die beiden tinctionell gegensätzlichen Substanzen auch in den beiden Pronucleis wiederzufinden, die im befruchteten Ei auftreten und verschmelzen.[1] Nach der von so vielen Seiten bestätigten und allgemein angenommenen Lehre O. Hertwig's ist nämlich zu erwarten, dass sich jedesmal der eine Pronucleus als kyano-, der andere als erythrophil herausstellen werde. Einige Versuche zur Erforschung des Thatsächlichen, die ich in dieser Richtung gemacht habe, sind an der Ungunst der mir zu Gebote stehenden Objecte gescheitert. Sollte es mir vergönnt sein, sie wieder aufzunehmen, so werde ich nicht verfehlen über die Ergebnisse Mittheilung zu machen.

Breslau, im Juni 1891.

[1] Dieser Vorgang ist, unabhängig von irgend einer früheren einschlägigen Beobachtung, zuerst von mir an *Ascaris nigrovenosa* festgestellt und im 2. Hefte meiner Organol. Studien (Breslau 1874) eingehend beschrieben, auch diese Verschmelzung ausdrücklich mit einer Conjugation verglichen worden. Auch habe ich eben da, lange vor Kultschitzky, die Nucleoli der Pronuclei beschrieben und abgebildet und überdies ihre Schicksale, wie sie am lebendigen Object zu verfolgen sind, ausführlich besprochen. A.

Ausgegeben am 16. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

1891.
XXXVI.

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

16. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. E. du Bois-Reymond.

Hr. Rammelsberg las über einige Salze der Unterphosphorsäure.

Die Mittheilung folgt umstehend.

Über einige Salze der Unterphosphorsäure.

Von C. Rammelsberg.

Unterphosphorsaures Lithion.

I. Normales Salz.

Vermischt man die Lösungen von Chlorlithium und normalem Natronhypophosphat im Verhältniss von 2 : 1 Mol., d. h. von 1 Th. : 2.5 Th., so bildet sich beim Stehen, schneller beim Erwärmen, ein krystallinischer Niederschlag.

I. 0.9 gaben, geglüht, nach Behandlung mit Salpetersäure 0.589 klares geschmolzenes Glas.

II. 1.213 verloren bei 150° 0.403, bei 200° 0.418, bei 250° 0.428.

III. 1.923 verloren bei 200° 0.648; der Rest, mit Natroncarbonat geschmolzen etc., gab 1.353 $Mg^2P^2O^7$ = P 0.378.

IV. 1.403 wurden in Wasser unter Zusatz von etwas Essigsäure gelöst und mit Bleiacetat gefällt. Es resultirten 2.635 $PbPO^3$ = 0.728 PO^3. Das durch kohlensaures Ammon von Blei befreite Filtrat hinterliess nach dem Abdampfen mit Chlorwasserstoffsäure 0.705 LiCl = 0.116118 Li.

Es waren also gefunden

	I.	III.	IV.
Li	—	—	8.27
P	—	19.66	—
PO^3	—	—	50.61
$Li^4P^2O^7$	65.44	H^2O	(41.12)
			100

Es ist also = $2Li^2PO^3 + 7aq$

$Li^4P^2O^6 + 7aq$

4 Li	28 =	9.00	
2 P	62	19.87	50.61
6 O	96	30.74	
$7H^2O$	126	40.39	
	312	100	

Die Menge des Pyrophosphats muss 64.74 betragen, der Wasserverlust ist

bei 200° 6 Mol. = 34.61 gef. 34.46 II
33.70 III.

1 Th. des Salzes löst sich in 120 Th. Wasser von mittlerer Temperatur.

Die Lösung des aus Chlorlithium durch normales Natronsalz gefällten Salzes in Wasser und Essigsäure giebt beim Erkalten der durch Erwärmen concentrirten Flüssigkeit glänzende Krystalle, welche luftbeständig sind. 1.345, welche bei 200° 0.465 »verloren hatten«, schmolzen in der Glühhitze zu einem farblosen Glase, welches 0.877 wog. Dies wurde mit Natroncarbonat geglüht, die Masse in Wasser und Chlorwasserstoffsäure gelöst, und mit Ammoniak und Magnesiamischung versetzt. Der Niederschlag lieferte 0.973 $Mg^2P^2O^7$, welche 0.62233 P^2O^5 = 0.27176 P entsprechen, so dass in dem durch Schmelzung entstandenen Glase 0.25467 Li^2O = 0.11884 Li enthalten waren.

Somit enthalten 100 Th. des untersuchten Salzes

Lithium	8.83
Phosphor	20.20

welche in dem Atomverhältniss 2:1.1 d. h. 2:1 stehen, und einem Hypophosphat

$$2\,Li^2PO^3 + 7\,aq$$
$$= Li^4P^2O^6 + 7\,aq$$

entsprechen.

4 Li	= 28 =	9.00
2 P	62	19.87
6 O	96	30.74
7 H^2O	126	40.39
	312	100

Das Salz verliert bei 120° 5 Mol. Wasser = 28.85 Procent, gefunden 28.63, und bei 200° 6 Mol. = 34.61, gefunden 34.57 Procent. Es muss 64.74 Procent Lithionpyrophosphat $Li^4P^2O^7$ liefern, während der Versuch 65.20 gab.

Dasselbe Salz scheidet sich ab, wenn in freier Unterphosphorsäure soviel Lithioncarbonat gelöst wird, dass die Flüssigkeit noch stark sauer reagirt. Die Säure war aus frisch gefälltem Barytsalz durch Digestion mit (nicht überschüssiger) verdünnter Schwefelsäure dargestellt.

Um in einem Hypophosphat die Säure zu bestimmen, kann man sich der von H. ROSE für die phosphorige Säure empfohlenen Methode[1] bedienen, wie neuerlich AMAT[2] gefunden hat. Sie wurde bei dem in Rede stehenden Lithionsalz angewandt.

1.955 wurden mit Chlorwasserstoffsäure bis fast zur Trockenheit eingedampft. Die concentrirte Lösung, mit Quecksilberchlorid und etwas Säure anhaltend digerirt, lieferte 2.885 Hg^2Cl^2. Das durch H^2S vom Quecksilber befreite Filtrat hinterliess 1.29 Lithionpyrophosphat.

Da 471 Hg^2Cl^2 158 P^2O^6 entsprechen, so ist die gefundene Menge = 0.9678 = 49.5 Procent PO^3, während 1.29 $Li^4P^2D^7$ = 0.1788 = 9.15 Procent Li sind.

Das Salz enthält also

			berechnet
	Li	9.15	9.0
	PO^3	49.50	50.6
also	H^2O	41.35	40.4
		100	100

Es ist also gleich dem zuvor beschriebenen

$$2\ Li^2PO^3 + 7\ aq = Li^4P^2O^6 + 7\ aq.$$

II. Saures Salz.

Die Flüssigkeit, welche nach Abscheidung des vorigen bleibt, liefert erst nach dem Verdunsten zur Syrupdicke Krystalle, welche jedoch nicht bestimmbar sind und an der Luft feucht werden.

Die zur Analyse benutzte Probe war über Chlorcalcium getrocknet.

2.445 gaben beim Glühen 2.022 eines klaren Glases. Dies lieferte nach dem Schmelzen mit Natroncarbonat u. s. w. 2.6 $Mg^2P^2O^7$ = 1.663 P^2O^5.

Hiernach enthält das Salz

Li	6.79
P	29.70

Es ist also Li : P = 1 : 1 At.

Ein saures Salz

$$HLiPO^3 + aq$$

erfordert

[1] Hdb. d. anal. Ch. 2, 560.

[2] C. rend. 111, 676.

Li	7 =	6.66		
P	31	29.52		
3O	48	45.71		
H	1	0.95 =	H^2O	8.55
H^2O	18	17.16		17.16
	105	100		25.71

Es sollte 81.9 $LiPO^3$ geben. Die Probe hatte bei 200° 5.11 Procent Wasser verloren, d. h. $^1/_5$ der ganzen Menge.

Unterphosphorsaures Thallium.

I. Normales Salz.

Beim Neutralisiren einer heissen Lösung der Säure durch kohlensaures Thallium scheidet sich sofort ein grosser Theil des Salzes in seidenglänzenden sehr feinen Nadeln ab, welche getrocknet ein ververfilztes asbestähnliches Ansehen haben.

Das sehr schwer lösliche Salz, im Wasserbad getrocknet, verliert bis 210° nichts am Gewicht.

2.05 in verdünnter Salpetersäure gelöst, mit Ammoniak übersättigt, mit Ammonhydrosulfür gefällt, gaben 2.118 Tl^2SO^4 = Tl 1.7145.

Es ist also

	Tl^2PO^3		Gefunden
2 Tl	408 =	83.78	83.64
P	31	6.37	
3O	48	9.85	
	487	100	

II. Saures Salz.

Zu der mit Thalliumcarbonat neutralisirten Säure fügt man die gleiche Menge derselben, wodurch in der Wärme eine vollständige Lösung entsteht, die beim Verdunsten kleine, starkglänzende Krystalle liefert.

2.93 verloren bis 110° nichts am Gewicht, waren aber zu einem Glase geschmolzen. Aus der Lösung desselben in verdünnter Salpetersäure wurde wie zuvor 2.82 Tl^2SO^4 = 2.2828 Tl erhalten, entsprechend 77.91 Procent.

Es ist also nicht $HTlPO^3$, welches nur 71.83 Tl enthält, sondern

$$\left\{\begin{matrix} 2\,HTlPO^3 \\ Tl^2PO^3 \end{matrix}\right\}$$

			Gefunden
4Tl	816 =	77.34	77.91
3P	93	8.81	
2H	2	0.20	
9O	144	13.65	
	1055	100	

Schon früher habe ich bei den Phosphaten des Thalliums und Lithiums ähnliche Verbindungen beschrieben.[1]

Unterphosphorsaurer Baryt.

Hier mögen nur einige Bemerkungen über die Barytsalze Platz finden.

Das normale Salz $BaPO^3$ wird aus der Lösung in Säuren durch Ammoniak als solches gefällt.

Es enthält selbst nach dem Liegen im Exsiccator über Schwefelsäure noch etwas Wasser. In einem Versuch betrug dasselbe bei 200° 1.62 Procent, und da die Analyse 61.72 Ba gab, während $BaPO^3 = 63.42$ Ba ist, so war es noch nicht ganz wasserfrei.

Das saure Salz, zuletzt noch im Joly beschrieben[2], dessen Form Fresenius untersucht hat, krystallisirt aus der Lösung des normalen in Chlorwasserstoffsäure.

Eine Probe verlor bei 200° 11.2 Procent und gab 40.56 Procent Ba, während

$$H^2BaP^2O^6 + 2aq$$

Ba 41.14 H^2O 5.40 und aq 10.80 geben muss. Es ist also bei 200° wasserfrei.

Unterphosphorsaures Magnesia.

Normales Natronsalz giebt in der Lösung von Magnesiasulfat einen Niederschlag.

Die Fällung bei gewöhnlicher Temperatur wurde kalt gewaschen und an der Luft getrocknet. Sie bildete ein feinkrystallinisches Pulver.

Das magnesiahaltige Filtrat, zur Trockenheit verdampft, liess beim Behandeln mit Wasser nur eine geringe Menge unlöslichen Rückstandes.

[1] Sitzungsber. d. Akad. 1882.

[2] C. rend. 101 und 102.

1,74 lufttrocknes Salz verlor bei 140° 0.59 = 33.91 Procent, bei 200° 0.79 = 45.40 Procent. Durch Glühen wurden 0.91 erhalten, deren Gewicht nach Behandlung mit Salpetersäure unverändert blieb. Sie erwiesen sich als 52.3 Procent Pyrophosphat, in welchem Mg und P besonders bestimmt wurden.

Die Analyse zeigt, dass das Salz

$$MgPO^3 + 6\,aq$$

ist.

		Berechnet	Gefunden
P	31	= 14.69	14.62
Mg	24	11.37	11.28
3O	48	22.74	
$6H^2O$	108	51.20	
	211	100	

5.33 Mol. Wasser würden 45.5 Procent entsprechen; während der Verlust bei 140° 4 Mol. = 34.1 Procent ausmacht.

Ein saures Magnesiahypophosphat scheint nicht zu existiren.

Erhitzt man das normale mit Essigsäure, so löst sich nur wenig, und erst auf Zusatz von einigen Tropfen Chlorwasserstoffsäure entsteht eine klare Lösung, welche nach starkem Eindampfen undeutliche Krystalle liefert.

100 Theile des Salzes verloren bei 200° 33.3 Procent und hinterliessen nach dem Glühen 34.9 Procent Pyrophosphat, wie die Analyse desselben zeigte.

Hiernach ist es normales Salz mit dem doppelten Wassergehalt des gefällten.

$$MgPO^3 + 12\,aq.$$

		Berechnet	Gefunden
Mg	24	= 7.52	7.74
P	31	9.72	10.00
3O	48	15.05	
$12H^2O$	216	67.71	
	319	100	

Bei 200° verliert es die Hälfte des Wassers.

Unterphosphorsaure Beryllerde.

Beim Vermischen heisser Lösungen von Berylliumsulfat und normalem Natronsalz fällt ein reichlicher Niederschlag, und aus dem erkaltenden Filtrat scheidet sich noch etwas von dem Salze ab. Es ist getrocknet pulverig.

1.665 des bei 100° getrockneten Salzes verlor bei 250° 0.22 Wasser, beim Glühen blieben 1.405 = 84.39 Procent gesinterter Rückstand, welcher nach Behandlung mit Salpetersäure 1.41 Pyrophosphat gab.

Dieses wurde mit Kali-Natroncarbonat geschmolzen, und gab 1.049 P^2O^5, also 0.361 BeO.

Das Salz ist also

$$2BePO^3 + 3aq$$

			Gefunden
2P	= 62	= 27.00	27.51
2Be	18	7.83	7.80
6O	96	41.69	
$3H^2O$	54	23.48	
	230	100	

Hiernach sollte es 83.48 Procent Pyrophosphat liefern. Der Versuch hat 84.68 ergeben.

Der Wasserverlust bei 230—250° liegt zwischen 10.81 und 13.21 Procent, während die Hälfte des Wassers 11.74 betragen sollte.

Verhalten der Hypophosphate in höherer Temperatur.

Obwohl hierüber keine Erfahrungen vorliegen, lässt sich der Vorgang leicht errathen.

Die Hypophosphate $\overset{''}{R}PO^3$ unterscheiden sich von den Salzen der phosphorigen Säure $H\overset{''}{R}PO^3$ durch das Fehlen des Wasserstoffs. Letztere verwandeln sich, bei Luftausschluss erhitzt, in ein Gemenge von Pyrophosphat und Phosphormetall, während Wasserstoff entweicht.[1] Da dieser in den Hypophosphaten fehlt, so erfolgt die Umsetzung ohne Gewichtsveränderung:

$$7\overset{''}{R}PO^3 = 3\overset{''}{R}{}^2P^2O^7, RP.$$

Silbersalz Ag^2PO^3.

Das durch Fällung erhaltene weisse krystallinische Salz ist wasserfrei. Bei Luftausschluss erhitzt, hinterlässt es eine geschmolzene weisse Masse, ohne ein Sublimat oder eine Gasentwickelung zu zeigen. Ihr Gewicht ist das des Salzes.

[1] Monatsberichte 1866, 547.

Bleisalz $PbPO^3$.

Das bei 200° getrocknete Salz verwandelt sich beim Erhitzen in ein schwarzes Gemenge von $Pb^2P^2O^7$ und PbP, wobei zuweilen eine Feuererscheinung eintritt. In Folge von Spuren zurückgehaltenen Wassers erscheint ein geringes Sublimat von Phosphor, und ein schwacher Geruch von Phosphorwasserstoff.

Barytsalz $BaPO^3$.

Bei 200° hält es noch geringe Mengen Wasser zurück (s. o.). In Folge dessen treten auch bei ihm freier Phosphor und Phosphorwasserstoff als secundäre Producte auf. Der Rückstand von $Ba^2P^2O^7$ und BaP ist gelblich, wird aber beim Zutritt von Luft während des Abkühlens braunroth. Wegen dieser raschen Oxydation wurden in einem Versuch durch Behandlung mit Salpetersäure nicht 105.7 Procent Pyrophosphat, sondern nur 104.36 erhalten.

Ausgegeben am 23. Juli.

1891.

XXXVII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

16. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Der Vorsitzende legte einige in Rom und in Aegypten kürzlich zum Vorschein gekommene Actenstücke aus der römischen Kaiserzeit vor.

2. Hr. Pernice legte eine von Hrn. Fitting in Halle eingesandte Notiz über ein provençalisches Rechtsbuch vor.

Die Mittheilung folgt umstehend.

Vorläufige Mittheilungen über eine Summa Codicis in provençalischer Sprache.

Von Prof. Dr. Hermann Fitting
in Halle.

(Vorgelegt von Hrn. Pernice.)

Nachdem mein College, der Professor der romanischen Sprachen Suchier auf einer Reise nach Paris im März und April 1889 sich über die vorhandenen Handschriften des in der Überschrift genannten Rechtsbuches orientirt und daraus Auszüge genommen, und nachdem auf Grund der hierdurch erlangten Ergebnisse die Königliche Akademie der Wissenschaften ihm und mir für eine gemeinsame Herausgabe des Werkes eine Beihülfe bewilligt hatte, wurde im Herbst 1889 die zweitälteste, dem 13. Jahrhundert angehörige Handschrift desselben hier in Halle unter Suchier's Leitung und Controlle abgeschrieben. Im Herbst 1890 begab sich dann Suchier auf's neue nach Paris, um persönlich die nur dort zugängliche älteste Handschrift aus der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts abzuschreiben. Einer genaueren Untersuchung und Vergleichung bedürfen nun noch fünf jüngere Handschriften, von denen zwei, die eine im 14., die andere im 15. Jahrhundert geschrieben, den provençalischen Text, die drei anderen französischen Text enthalten und wahrscheinlich zwei verschiedene Übersetzungen des Werkes in's französische darstellen.

Schon dieses Dasein von vier Handschriften des Rechtsbuches aus eben so vielen Jahrhunderten und ausserdem zweier altfranzösischer Übersetzungen beweist, in wie grossem Ansehen das Werk durch das ganze spätere Mittelalter gestanden haben muss. Die nähere Bekanntschaft mit demselben auf Grund jener genannten Abschriften hat mir aber auch gezeigt, dass dieses Ansehen ein durchaus verdientes war. Ich will mir gestatten, mit einigen flüchtigen Strichen von seinem Charakter ein gewisses Bild zu geben. Das nähere muss der Einleitung überlassen bleiben, welche Suchier und ich der Ausgabe beifügen werden.

Das Rechtsbuch ist seinem Inhalte nach, wie schon in der Überschrift angegeben, eine Summa Codicis; es giebt also eine ausführlichere systematische Darstellung des römischen Rechtes im Anschlusse an die Titelfolge des Justinianischen Codex. Aber freilich hält es sich nicht streng an dieses System, sondern es lässt, ähnlich wie die Summa Codicis des Rogerius, welche überhaupt zum unmittelbaren Vorbilde gedient zu haben scheint, viele minder wichtige oder für die Gegenwart nicht mehr praktische Titel aus, mitunter freilich auch wichtige und noch anwendbare, vermuthlich weil sie dem Verfasser als zu vorwiegend theoretisch erschienen. Dafür schiebt es andere aus anderen Theilen des Corpus iuris ein; so namentlich einen langen Titel über den Eigenthumserwerb aus den Institutionen und Digesten. Denn es verfolgt nicht, wie die bisher bekannten Codexsummen der Glossatorenschule, wie namentlich die bekannte Summe des Azo, einen vorwiegend gelehrten Zweck durch die Absicht einer vollständigen Darstellung des reinen Justinianisch-römischen Rechtes; sondern sein Ziel ist sichtlich ein rein praktisches. Es will nicht ein Recht der Vergangenheit, sondern ein Recht der Gegenwart, also vom Standpunkte des Verfassers das »heutige römische Recht« darstellen, und es giebt daher vom Justinianisch-römischen Rechte nur dasjenige, was in dem Gebiete, wofür das Werk berechnet war, damals in wirklicher Anwendung stand oder doch von dem Verfasser für anwendbar gehalten wurde. Demgemäss erklärt er denn auch mehrfach ausdrücklich: er brauche das und das nicht zu erörtern, weil es in der Gegenwart keine Geltung habe. So z. B. nicht die Sätze des römischen Rechtes über die Ehescheidung »per aco que non es en usatge que matrimonio se partischa se non per canones, si cum es per parentesc o per adulteri«. Die Stelle ist zugleich bemerkenswerth als eine der wenigen, zwei oder drei, in denen das canonische Recht erwähnt wird. Der Verfasser folgt in dieser Nichtberücksichtigung des canonischen Rechtes, wie überhaupt in seiner Methode, dem Beispiel der gleichzeitigen Bologneser Romanisten, und es kann nicht wohl ein Zweifel sein, dass er selbst in Bologna studirt hatte.

Sichern schon diese Beobachtungen dem Werke ein grosses rechtsgeschichtliches und litterargeschichtliches Interesse, so ist es noch ganz besonders merkwürdig und für seine Zeit wohl einzig durch seine Tendenz einer populären Darstellung. Nicht für Gelehrte oder Schüler einer juristischen Hochschule war es bestimmt, sondern es suchte einem weiteren Kreise die nähere Kenntniss des römischen Rechtes und die Möglichkeit seiner richtigen Anwendung zu vermitteln. Man wird annehmen dürfen, dass es hauptsächlich auf die Vornehmen berechnet war, welche ohne eigentlich juristische Bildung, ja sogar

ohne höhere Bildung überhaupt, als Richter das römische Recht anzuwenden hatten. So erklärt sich vor allem der Gebrauch der Vulgärsprache. Dafür zeugt aber ferner auch die ganze sonstige Art der Behandlung: einerseits die Beiseitelassung der feineren theoretischen Rechtsfragen und die Hervorhebung nur des unmittelbar praktischen, die zahlreichen veranschaulichenden, überall aus dem Leben der Gegenwart entnommenen Beispiele, die Vermeidung aller Citate, sowie fast aller eigenthümlichen Kunstausdrücke des römischen Rechtes, wie z. B. Senatusconsultum Macedonianum und Velleianum, — andererseits der Umstand, dass sich das Rechtsbuch keineswegs auf die allgemeinsten Grundzüge des römischen Rechtes, etwa nach Art einer Summa Institutionum, beschränkt, sondern nicht selten weit in die Einzelheiten eingeht. Welchen anderen Zweck als den obigen könnte es bei dieser Beschaffenheit gehabt haben?

Der Verfasser war aber jedenfalls ein sehr kundiger und gebildeter Jurist, sonst hätte er einen solchen Plan gar nicht entwerfen können. Noch weniger hätte er ihn in so tüchtiger und geschickter, dabei so selbständiger Weise ausführen können, wie man es seiner Arbeit im ganzen nachrühmen muss. Aber mehr: er muss auch eine gute allgemeine Bildung gehabt haben; denn er handhabt den Stil und die Sprache für seine Zeit ganz vortrefflich. Bedenkt man, dass diese Sprache als Schriftsprache damals noch in den ersten Anfängen der Entwickelung stand und von ihm für seine Zwecke zu einem grossen Theil geradezu erst geschaffen werden musste — eine Thatsache, welche in dem Werke mehrfach in interessantester Weise zur Erscheinung kommt —: so wird seine Leistung zu einer wahrhaft bewundernswerthen. Man begreift vollkommen, dass sie rasch zu hoher Schätzung gelangte und langwährenden Einfluss behauptete.

Dem gegenüber gewinnt die Frage nach dem Orte und der Zeit der Abfassung ein ganz besonderes Interesse. Sie lässt sich glücklicherweise aus den in dem Rechtsbuche auftretenden Beispielen mit ausreichender Sicherheit dahin beantworten, dass es in Arles verfasst sein muss, und dass der Verfasser im Jahr 1149 daran gearbeitet hat. Über seine Person ist leider zur Zeit nichts zu ermitteln.

Als Quellen sind zuvörderst alle Theile der Justinianischen Gesetzgebung benutzt; die Novellen durchweg nach dem Authenticum, einige Male jedoch nach dem Julianischen Auszuge. Ferner zeigt sich die Benutzung der aus den Novellen geschöpften Authentiken im Codex.

Daneben hat der Verfasser von mittelalterlicher Rechtslitteratur sicher die Codexsumme des Rogerius und die Exceptiones Legum

Romanorum des Petrus gebraucht. Ob weitere mittelalterliche Schriften verwerthet sind, bedarf noch näherer Untersuchung.

Es braucht schliesslich kaum hervorgehoben zu werden, dass das Werk auch auf die Geschichte der Bologneser Schule ein helles Licht wirft. Nicht nur zeigt es, wie rasch diese Schule und ihre Methode auch in Südfrankreich Eingang gewann, sondern es lehrt vor allem auch, dass die Wirksamkeit des Rogerius und mithin diejenige der Quattuor Doctores früher angesetzt werden muss, als dies bisher allgemein zu geschehen pflegte. Insbesondere wird man annehmen müssen, dass die Summe des Rogerius spätestens schon um 1145 vorhanden war. Für seinen Lehrer Bulgarus ergiebt sich sonach von selbst ein noch etwas früheres Zeitalter. Damit schwindet aber vollends jedes Bedenken, die Vier Doctoren für unmittelbare Schüler des Irnerius zu halten.

Ausgegeben am 23. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1891.
XXXVIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

23. Juli. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. E. du Bois-Reymond.

1. Hr. Weber las über Episches im vedischen Ritual.

2. Hr. Virchow machte eine Mittheilung über Schliemann's letzte Ausgrabung.

3. Hr. Waldeyer legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. W. Nagel hierselbst vor über die Entwickelung der Urethra und des Dammes beim Menschen.

Alle drei Mittheilungen folgen umstehend.

Die philosophisch-historische Classe hat zur Ausführung wissenschaftlicher Unternehmungen bewilligt: 1000 Mark der Hinrichs'schen Verlagsbuchhandlung in Leipzig zur Drucklegung der Schwartz'schen Publication gnostischer Werke; 750 Mark dem Oberlehrer Dr. Gustav Bauch in Breslau, zur Fortführung seiner Studien für die Geschichte der Universität Wittenberg.

Episches im vedischen Ritual.

Von Albr. Weber.

Die Brâhmaṇa-Texte sind bekanntlich voll der mannichfachsten, historischen, mythischen, speculativen u. s. w. Legenden. Besonders reich ausgestattet ist damit u. A. auch das Pañcavinça- br., welches dieselben zur Erklärung der Entstehung der verschiedenen Sâman-Namen herbeizieht. Von der am Schlusse solcher Legenden stehenden Formel: iti ha sma(âha), iti ha »so nämlich« erzählt der und der, und der allerdings nicht direct nachweisbaren Formel: iti ha âsa »so nämlich war es« stammt theils das Wort: aitihyam »mündliche Überlieferung« (Taitt. Âr. 1, 2, 4), theils das Wort: itihâsa »Legende« selbst.

Im elften Buche des Çat. Br. (1, 6, 9) wird itihâsa theils neben, und zwar in einem gewissen Gegensatz zu, anvâkhyâna »Nacherzählung« gebraucht, theils wird als Inhalt dafür das: daivâsuram »das, was von Göttern und Dämonen handelt« bezeichnet (und zugleich dessen Realität in Zweifel gezogen).[1] — Der itihâsa wird ferner im Pferdeopfer-Buche (13, 4, 3, 12; s. auch Âçv. çr. 10, 7, Çâñkh. çr. 16, 2, 25-28) geradezu als ein Veda bezeichnet, und die Erzählung irgend eines itihâsa für die betreffende Gelegenheit angeordnet (in der folgenden kaṇḍ. geschieht das Gleiche mit: purâṇam). Im Yâjnavalkiya-Abschnitt des 14. Buches (5, 4, 10. 6, 10, 6. 7, 3, 11) sodann erscheint itihâsaḥ neben purâṇam bei der Aufzählung der damals bestehenden Documente göttlicher Offenbarung, resp. »Aushauche dieses grossen Wesens«, an fünfter Stelle, direct hinter den vier Veda, vor den sonstigen: vidyâs, upanishadas u. s. w. Und im elften Buche (5, 6, 8) wird das dvandva-Compositum: itihâsa-purâṇam in Gemeinschaft mit den davór stehenden: anuçâsanâni »Unterweisungen«, vidyâs »Wissenschaften«, vâkovâkyam »Disputationen« und den danách stehenden: gâthâ nârâçaṅsyaḥ »Männerlob enthaltende Sangverse« als madhv-âhuti »Honig-Oblation« »Honigspeise« für die Götter bezeichnet (während die vier Veda der Reihe nach, die ṛic als Milch, die yajus als âjyam, die sâman als soma, die atharvâñgiras als medas bezeichnet werden).

---

[1] nai 'tad asti yad daivâsurám, yad idam anvâkhyâne tvad udyata itihâse tvat (tato hy eva tân prajâpatiḥ pâpmanâ 'vidhyat te tata eva parâ 'bhavann iti).

Es erhellt hieraus klar, dass dem itihâsa sowohl wie dem purâṇam (dessen Inhalt sich wohl mehr auf die menschlichen, während der des itihâsa auf die mythischen Dinge, bezog) damals bereits eine sehr hohe Stellung zukam. Jedoch scheint irgend welche zusammenfassende Darstellung nach beiden Richtungen hin damals noch nicht bestanden zu haben, da an der aus dem Pferdeopfer-Buche angeführten Stelle zwar von einer Eintheilung der sarpavidyâ »Schlangenkunde« sowie der devajanavidyâ »Kunde von den Götterleuten« in bestimmte parvan die Rede ist (auch für die atharvâṇas und die angirasas, so je für sich stehend, ist von eben dieser Eintheilung in parvan hierbei die Rede), vom itihâsa aber heisst es nur, dass der Betreffende irgend einen itihâsa und vom purâṇa nur, dass er irgend ein purâṇam erzählen solle. Eine parvan-Theilung wird bei Beiden nicht erwähnt[1]. — Sonderbar genug erscheinen hierbei als die speciellen Träger des itihâsa die Fischer (matsyahanaḥ) und als Träger des purâṇa die Vogelsteller vâyovidyikâḥ). Es ist ja möglicher Weise hierauf kein besonderes Gewicht zu legen, die daselbst vorliegende schematische Aufzählung verschiedener Kategorien menschlichen Lebens ist hierbei vielleicht allein maassgebend gewesen. Immerhin ist daraus wohl eine specielle Beziehung des itihâsa wie des purâṇa zu volksthümlichen Kreisen zu entnehmen. Auch ist hierfür noch darauf hinzuweisen, dass auch das Mahâbhârata den Vyâsa Pârâçarya, den es selbst als seinen ersten Urheber bezeichnet, zum Sohn einer Fischerin, resp. der mit Fischgeruch behafteten Satyavatî macht. Lassen (Ind. Alt. K. 1,629) denkt dabei an die Schiffer und Fährleute für die Pilger zu den heiligen tîrtha, Wallfahrtsorten und die in deren Munde gehenden Sagen.

Die unmittelbaren Vorstufen, aus denen sich grössere epische Gesänge zum Lobe von Königen und kriegerischen Helden entwickelt haben, sind, ausser den dânastuti-Liedern der Ṛiksaṃhitâ, welche speciell die Freigebigkeit der fürstlichen Patrone ihrer Verfasser zum Gegenstande haben, allem Anschein nach die mehrfach neben itihâsa und purâṇa, aber auch selbständig erscheinenden: gâthâ nârâçansyas d. i. die »Männerlob verkündenden Sangstrophen« gewesen[2]. Ihre Autorität ist freilich keine sehr grosse, denn sie werden gelegent-

[1] für die ṛic wird das sûktam, für die yajus der anuvâka, für die sâman die daçat als sie je zusammenfassend aufgeführt. — Von den parvan der Chandoga ist erst bei Pâraskara 2,10 die Rede. Bekanntlich ist dies letztere Wort, das übrigens schon im Ṛik selbst, in dem Froschliede 7, 103, 5, in Bezug zu Recitations-Kreisen steht (vergl. engl. chapter als Bezeichnung der Recitirenden selbst), der solenne Name für die einzelnen Abschnitte des Mahâ-Bhârata.

[2] sie schliessen die dânastuti ein, s. Çaunaka bṛihaddevatâ 3,154: karmâṇi yâbhiḥ kathitâni râjnâṃ dânâni co'ccâvacamadhyamâni | nârâçansîr ity ṛicas tâḥ pratîyâd yâbhiḥ stutir dâçatayîshu râjnâṃ ||

lich geradezu als: anṛitam »Lüge« bezeichnet (Kâṭh. 14,5), offenbar wegen der dabei mit unterlaufenden Übertreibungen und den wahren Sachverhalt entstellenden Lobeserhebungen[1]: anṛitaṃ hi gâthâ 'nṛitaṃ nârâçaṅsî. Daher kommt es wohl, dass hier und da aus einem Kanon die eigentlich darin stehenden dgl. nârâçaṅsî-Verse auszulassen sind; cf.: dvipadâ vi-nârâçaṅsâ Pañc. 10, 6, 6. 13, 7, 14 anârâçaṅsî Ait. Br. 6, 16 (sa-nâr° 6, 27).

Und in der That, was uns in den Brâhmaṇa direct unter dem Namen: nârâçaṅsî geboten wird — es handelt sich um drei Verse dieses Namens, s. Ait. Br. 6, 32 Çâñkh. Br. 30,5, Çâñkh. çr. 12, 14, 1-3 (dieselben bilden den Anfang des kuntâpasûkta Ath. 20, 127, 1-3), zeigt, auch gegenüber den entsprechenden Angaben der dânastuti in Ṛik 5, 30, 13-15, eine recht kräftige Phantasie[2].

Eine ganz specielle Stelle hatten solche Verse, resp. Lieder, bei dem stets nur durch einen König zu begehenden Pferdeopfer. Es ist dies ein durch allerhand damit verbundene Nebenumstände ziemlich gefährliches Opfer, bei welchem leicht Glück (çrî) sowohl wie die Herrschaft (râshṭram) selbst dem Unternehmer abhanden kommen kann. Daher haben während des ganzen unmittelbar voraufgehenden Jahres zwei Lautenspieler, resp. Lautensänger (vîṇâgâthinau) ihm zu Ehren, und zu seiner Stärkung, täglich je drei gâthâ zu singen (Çat. 13, 1, 5, 1), und zwar sollen dies weder zwei brâhmaṇa noch zwei râjanya sein, sondern um sacerdotium (brahma) sowohl als imperium (kshatram) ihm zu sichern, je ein brâhmaṇa und ein râjanya. Der brâhmaṇa singt je drei Verse zu Ehren seiner Opfer und seiner Freigebigkeit, der râjanya je drei zu Ehren seiner Kämpfe und Siege. Hundert (Kühe) sind das Honorar dafür. — Dieselben Angaben wiederholen sich noch einmal im Verlauf (13, 4, 2, 1). Danach hat speciell bei der vór der Entlassung des Opferrosses darzubringenden ishṭi, während der dazu gehörigen prayâja, ein zur rechten Seite stehender brâhmaṇa im uttaramandrâ-Ton[3], d. i. wohl in sehr langsamem, feierlichem Maasse, drei von ihm selbst gefertigte (4, 2, 8) gâthâ, wie eben, zum Lobe der Opfer und der Freigebigkeit des Opfernden zu singen, und ein râjanya thut dies ebenso, während die sogenannten dhṛiti-Ceremonien vor sich gehen, zum Lobe seiner Kämpfe und Siege (4, 3, 5. Kâty. 20, 2, 7. 3, 5).

---

[1] »wer für eine gâthâ oder für eine nârâçaṅsî spendet (freigebig ist), von dem soll man nichts annehmen, denn er spendet um Lüge, denn Lüge ist die g., Lüge die n.«, cf. noch Taitt. Br. 1, 3, 2, 6 (brahmaṇaḥ çamalam). Âçv. g. 3, 5. Taitt. âr. 2, 9, 2. 10. 7. 8. 11, 2.

[2] cf. Delbrück ved. Chrest. 1874 p. 20. 21.

[3] nach dem Schol. zu Kâty. 20, 2, 7 soll dies vielmehr Name einer Laute sein.

Während der Abwesenheit des Rosses auf seinem Irrgange findet aber auch noch anderweitiges höchst feierliches Gepränge, u. A. ein solenner Recitations-Cyclus (pâriplavam âkhyânam, 4, 3, 2) statt, und dabei wird Seitens des adhvaryu an die herbeigekommenen vîṇâgaṇagin. d. i. dem Scholion nach[1] »Meister in der Kunst des Lautespielens und Singens«, die Aufforderung gerichtet: »He, ihr vîṇ.! singt diesen Opfernden hier mit den alten frommen Königen zusammen!« vîṇâgaṇaginaḥ! purâṇair imaṃ yajamânaṃ râjabhiḥ sâdhukṛidbhiḥ saṃgâyata, was diese dann auch sofort thun, und wodurch dann der Opfernde mit Jenen: saloka »einen Rang (im Jenseits) habend« wird.

Wenn wir hier zunächst die Angabe finden, dass die beiden Lobsänger je nur selbstgefertigte gâthâ singen dürfen, und sodann eine ganze Schaar von Meistersängern zu gleichem Zwecke aufgeboten sehen, so lässt dies Beides jedenfalls auf eine hohe Ausbildung und Fertigkeit nach dieser Richtung hin schliessen.

Beim Schluss des Pferdeopfers finden wir denn nun aber auch, und zwar bei Aufzählung einiger Modalitäten speciell in Bezug auf den dritten Festtag, eine ganze Reihe solcher gâthâ direct aufgeführt (5, 4, 1 fg.)[2], wie sie bei dieser Gelegenheit, oder auf Grund derselben danach, angefertigt worden sind. Es werden dabei der Reihe nach gefeiert die Könige: 1. (k. 1. 2) Janamejaya Pârikshita in Âsandîvat, Priester: Indrota Daivâpa Çaunaka, ein Vers, — 2. (k. 3) die Pârikshitîya: Bhîmasena, Ugrasena, Çrutasena (durch das Pferdeopfer von böser That entsühnt) 1 v., — 3. (k. 4) Para Âṭṇâra, der Kosala-König, auch Hairaṇyanâbha genannt, 1 v., — 4. (k. 5) Purukutsa Aikshvâka (mit den sapta ṛishi) 1 v., — 5. (k. 6) Marutta Âvikshita, Âyogavo râjâ (mit den marutas, agni und viçve devâs) 1 v., — 6. (k. 7. 8) Kraivyaḥ Pâñcâlo râjâ (die Pañcâla hiessen vormals: Krivi), in Parivakrâ (100,000 als Opferlohn!), resp. nach v. 2 gar: 1000 mal 10,000 und 2500) zwei Verse. — 7. (k. 9) Dhvasan Dvaitavana, Mâtsyo râjâ (14 Opferrosse), 1 v., — 8. (k. 10–14) Bharata Dauḥshanti, resp. Saudyumni, Sohn der Apsaras Çakuntalâ Nâḍapitî[3], erlangte durch das Opfer die Hoheit (vyashṭi), welche jetzt den Bharata zugehört (ye 'yaṃ Bharatânâṃ vyashṭiḥ), opferte 123 Rosse[4], 78 an der Yamunâ, 55 an der Gaṅgâ, vier Verse; — 9. (k. 15) Ṛishabha Yâjnatura Çviknânâṃ râjâ, 1 v. —

---

[1] vîṇâgaṇa ist eine: Mehrzahl von vîṇâ, eine alâbu° tritanti° saptatanti° etc.; vîṇâgaṇaga ist: Einer, der dazu singt, und vî°gin ist: ein Lehrer der solche vî°ga zu Schülern hat.

[2] s. hierzu bereits Vâjas. S. spec. 2, 208–212 (1847) sowie Ind. Stud. 1. 166 fg.

[3] oder ist °piti aufzulösen? und das Wort als Locativ, resp. Ortsname, zu fassen?

[4] mehr als 1000 nach v. 3.

10. (k. 16–18) Çoṇa Sâtrâsaha, Pâñcâlo râjâ, Kokapitar (33 Opferrosse, bezeichnet als: Taurvaçâḥ, begleitet von 6000[1] Gepanzerten; nach v. 2 von je 6000 dgl.), drei Verse (v. 2 mit Refrain), — 11. (k. 19–23) Çatânîka Sâtrâjita, Fürst der Bharata, deren heutige Grösse in Vorzeit und Nachwelt unerreichbar ist (er raubte das Ross des Kâçi-Königs Dhṛitarâshṭra, wie Bharata das der Satvant.; seitdem legen die Kâçi kein [Opfer-] Feuer mehr an, indem sie sagen: »man hat uns den Somatrank geraubt«); drei Verse, von denen der dritte als »vierter« bezeichnet ist.

In diesen Angaben liegt eine solche Fülle episch-historischen Stoffes vor, dass aus ihnen allein schon, bei aller Überschwenglichkeit im Einzelnen, eine ganz stattliche Liste jener »alten frommen Könige« sich gewinnen lässt, mit denen jeder Opfernde »zusammen zu singen« war. — Was denn aber sodann die angeführten Verse selbst anbelangt, so finden sich fünf derselben, der auf Janamejaya, der auf Marutta[2] und die drei auf Bharata[3] bezüglichen bei anderer Gelegenheit (wovon sogleich) im Aitar. Brâhmaṇa 8, 21. 23 wieder, während Çâṅkh. çr. 16, 9 (und zwar auch für das Pferdeopfer) die Verse für Janamejaya, die Pârikshita, Para und Marutta enthält und auch für Ṛishabha einen dgl., aber von anderem Wortlaute, aufführt. Bemerkenswerth aber ist ferner die Refrainbildung bei dem zweiten von Çoṇa handelnden Verse; sowie vor Allem der Umstand, dass der dritte Vers bei Çatânîka als »vierter« bezeichnet ist. Tritt der Refrain für die Kunstform des betreffenden Verses ein, so ist die Bezeichnung eines dritten Verses als »vierter« Beweis dafür, dass ein in fester Reihenfolge bestehendes Lied als solches vorlag. Während die übrigen Verse (k. 2. 3. 6–9. 11. 15. 21) durch. tad etad gâthayâ 'bhigîtam eingeleitet werden, liegt bei dem auf Purukutsa bezüglichen Halbverse (k. 5) die Einleitung durch: tad etad ṛishiṇâ 'bhyanûktam vor, und in der That findet das betreffende Hemistich sich im Ṛik (4, 42, 8) vor; das zweite Hemistich enthält daselbst den Namen des Trasadasyu und das Lied wird dem Trasadasyu Paurukutsya zugeschrieben.

Zwei dieser Verse geben sich direct als zur Zeit der Blüthe der Bharata abgefasst aus, obschon die Könige, von denen sie speciell handeln, (k. 11 von Bharata Dauḥshanti selbst und k. 23 von Çatânîka Sâtrâjita), der Vorzeit angehörig erscheinen. Beide Könige sind auch im MBhâr. unter den Königen der Vorzeit mehrfach genannt. Ebenso Marutta; während Para[4] und Purukutsa darin zwar

[1] trayastriṅçâḥ ist unklar.
[2] s. auch noch im Bhâg. Pur. 9, 2, 28. MBhâr. 12, 915.
[3] zwei derselben auch noch im MBhâr. 12, 939. 941.
[4] zu Para Âṭṇâra s. auch Kâṭh. 22, 3 Pañc. 25, 16, 3.

gelegentlich einmal genannt sind, aber ohne irgend hervorgehoben zu werden, und die Namen: Kraivya, Dhvasan, Ṛishabha Yâjnatura und Çoṇa dem MBhâr. ganz unbekannt sind.

Zur unmittelbaren Vorgeschichte des MBhâr. aber gehören Janamejaya Pârikshita und die drei Pârikshitîya (Bhîmasena, Ugrasena, Çrutasena). Beide kommen auch sonst noch im Çatap. Br. vor (zu Janamejaya s. 11, 5, 5, 1 und zu den Pârikshita 14, 6, 3, 1. 3), und ich habe bereits Ind. Stud. 1, 202–204 sowie in meinen Vorles. über ind. Lit. G. p. 121. 177 (zweite Aufl. p. 139. 203), vermuthet, »dass wir in den Thaten und in dem Untergange des Geschlechtes des Janamejaya, resp. des Parikshit, vielleicht den ursprünglichen Kern der Sage des MBhârata zu erkennen haben«.

Zu den dem MBhâr. und der vedischen Sage gemeinsamen Namen gehören auch noch die des Çaṃtanu, Devâpi, Balhika (s. Ind. Stud. 1, 203-205) und vor Allen der Name des Dhṛitarâshṭra[1] Vaicitravîrya (Kâṭh. 10, 6, s. Ind. Stud. 3, 469. 470). Die MBhârata-Sage reicht somit ihrer Grundlage nach in die Brâhmaṇa-Periode hinein[2].

Im Aitareya-Brâhmaṇa (8, 21-23) werden, wie bereits bemerkt, einige der im Çatap. Br. und Çâñkh. çr. s. für das Pferdeopfer angeführten Verse, resp. Könige, bei einer anderen Gelegenheit erwähnt, nämlich bei der aindra mahâbhisheka genannten Königsweihe. Schon Colebrooke hat in seiner Abh. über die Vedas (1805) die hierbei genannten Namen der só geweihten Könige und der sie weihenden Priester aufgeführt. Die Liste lautet: 1. Janamejaya Pârikshita und Tura Kâvasheya mit 1 v., — 2. Çâryâta Mânava und Cyavana Bhârgava, — 3. Çatânîka Sâtrâjita und Somaçushma Bhârgava, — 4. Ambarîsha und Parvata-Nâradau, — 5. Yudhâṃçraushṭi Augrasenya und dieselben beiden ṛishi, 6. Viçvakarman Bhauvana und Kaçyapa, mit 1 v., — 7. Sudâs Paijavana und Vasishṭha, — 8. Marutta Âvikshita und Saṃvarta, mit 1 v., — 9. Añga Vairocana und Udamaya Âtreya mit fünf Versen, — 10. Bharata Dauḥshanti und Dîrghatamas Mâmateya, mit fünf vv., — 11. Durmukha Pâñcâla und Bṛihaduktha, — 12. Atyarâti Jânaṃtapi und Vâsishṭha Sâtyahavya, (wollte die Uttara-Kuru besiegen, wurde wegen dieses Übermuthes von Sâtyah. verlassen, und von Amitratapana Çushmiṇa, dem Çaivya König, getödtet).

Auch diese Namen[3] bieten mannichfache Beziehungen zur Sage des MBhâr., neben mehreren derselben unbekannten Namen; sie enthalten zugleich auch Beziehungen zu anderweitigen, alten vedischen

---

[1] verschieden von dem Kâçi-König gleichen Namens, den das Çat. br (s. ob.) als durch Çatânîka seines Opfer-Rosses beraubt aufführt.

[2] zu Çaṃtanu und Devâpi s. Ṛik 10, 98, 5. 7, freilich als: Ârshṭisheṇa (Nir. 2, 11).

[3] ebenso die Liste alter Könige nud purohita im Ait. 7, 34, unten p. 799.

Sagen. Insbesondere gilt dies von dem siebenten Namen, Sudâs Paijavana und Vasishtha, auf die wir im Verlauf speciell zurückkommen.

Allen den im Bisherigen gefundenen Beziehungen zu der Sage des MBhârata gegenüber, ist nun aber andererseits, im Interesse der Namens-Chronologie, der ezigen ín Chronologie, die uns für die ältere Stufe der indischen Literatur möglich ist, geboten, auf die hierbei sich ergebende grosse Differenz zu den epischen Listen alter Könige hinzuweisen, wie uns eine dgl. z. B. im MBhâr. 12, 900–1037 vorliegt. Von den dortigen Namen: 1. Marutta, 2. Suhotra, 3. Aṅga Bṛihadratha, 4. Çivi Auçînara, 5. Bharata Daushmanti, 6. Râma Dâçarathi, 7. Bhagîratha, 8. Dilîpa, 9. Mândhâtar Yauvanâçva, 10. Ambarîsha Nâbhâgi, 11. Çaçavindu Caitraratha, 12. Gaya Âmûrtara*y*asa (j), 13. Rantideva Sâṃkṛitya, 14. Sagara, 15. Prithu Vainya sind überhaupt nur drei (1. 5. 10) unter den obigen Namen enthalten. Man sieht, es liegt da, im MBh., eine ganz andere, viel modernere Stufe der Sage zu Grunde.

Aber in noch erheblich ältere Zeit als durch die obigen Namen des Çatap. Br. und des Aitar. Br., in die Zeit des Ṛik selbst nämlich, werden wir durch eine Aufzählung von âkhyâna-Stoffen geführt, die wir bei Gelegenheit der Darstellung des Menschenopfers, purushamedha, im Çâṅkh. çr. 16, 11 vorfinden.

Das Ritual desselben entspricht im Wesentlichen dem des Pferdeopfers. Aber mit Variationen. So sind dabei die 10 pâriplavîya genannten Aufzählungen, resp. Erzählungen des Pferdeopfers mit anderen 10 dgl., nârâçaṅsâni[1] genannt, wechselsweise zu verbinden.[2]

Was denn hierbei zunächst die 10 pâriplavîya des açvamedha anbelangt, so ist darunter wohl dasselbe zu verstehen, was bei dessen eigener Darstellung in demselben sûtra kurz vorher (16, 1, 26. 2, 1-36) pâriiplavam âkhyânam genannt wird.[3] Während des Jahres nämlich, wo das Opferross frei umherschweift[4], hat tagtäglich der Opferer, umgeben von seinen Söhnen, Räthen etc., auf einem goldenen Polster sitzend, dem hotar zuzuhören, der ihm in einem zehntägigen Turnus eine Aufzählung aller Wesen (bhûtâni), d. i. je einer mythischen (göttlichen, resp. halbgöttlichen) Persönlichkeit, mit ihren viças (Unterthanen), deren menschlichen Stellvertretern und den dazu in Bezug gesetzten veda, resp. vidyâ (unter Recitirung je eines Specimens daraus) vorträgt, und dadurch dieselben sämmtlich ihm zugethan und zu eigen macht.

---

[1] wohl im Sinne von: nârâçaṅsî(s. oben)yuktâni.

[2] ? paryâsaṃ kâryâṇi; oder ob etwa: zu vertauschen?

[3] s. das hierzu bereits oben, im Eingange, Bemerkte, cf. resp. Çatap-Br. 13, 4, 3, 2. Âçv. 9. 10, 6. 7. Lâṭy. 9, 9, 11.

[4] seine ungestörte Rückkehr gilt als Beweis für die Anerkennung der Oberherrschaft des Opferers in allen durch das Ross und seine Begleiter während dieses Jahres durchstreiften Landstrichen.

Denselben Zweck nun hat die Recitation der nârâçansâni bei dem purushamedha, indem der hotar dadurch den Opfernden: svena rûpeṇa samardhayati. Und zwar entspricht der Inhalt derselben genau dem: ity ayajata ity adadât, was wir als den Inhalt der beim Pferdeopfer Seitens der brâhmaṇischen Lautenspieler zu singenden Verse kennen gelernt haben, bezieht sich resp. eben hauptsächlich auf die Freigebigkeit alter Fürsten etc. der Vorzeit, und schliesst sich dabei fast durchweg speciell an einzelne dânastuti der Ṛiksaṃhitâ an, und reicht somit in die älteste Zeit der indischen Tradition überhaupt zurück. Diese zehn nârâçansâni sind daher für uns von höchstem Interesse. Bei der nachstehenden Aufführung derselben füge ich der Angabe des sûtra Alles bei, was ich sonst noch irgendwie zur Sache zu bemerken habe.

1. Çaunaḥçepam. Çâṅkh. çr. 16, 11, 1–3.

Çaunaḥçepaṃ prathamaṃ, yathâ Çunaḥçepa Âjigartir yûpe niyukto mumuce, prathame ca sûkte nigadet; (Der hotar soll erzählen,) »wie Çun. Âj. der (schon) an den Opferpfosten gebunden war, davon loskam, und soll (danach noch) die beiden ersten sûkta (desselben, d. i. Ṛik 1,24.25)[1] recitiren« (und, dem Schol. nach, wie es scheint, zugleich auch: interpretiren; er erklärt nämlich: nigadet durch: vyâcakshâṇa ivâ 'nudravet).

Wenn wir für die übrigen âkhyâna eben so reiches Material hätten, wie für dieses erste, stände es gut. Ein âkhyânam dieses Namens liegt uns nämlich in doppelter Form, im Aitar. Br. sowohl (7, 13-18; s. Roth in den Indischen Studien I. II. 1850. 1851. Haug's Übers. p. 460-71. 1863, Aufrecht's Ed. p. 195-202) und im Çâṅkh. çrauta-sûtra 15, 17-27 (s. M. Müller Hist. of Anc. S. Lit. p. 573 fg. 1859, Friedr. Streiter de Sunaḥsepo fabula indica Berlin 1861, Hillebrandt's Edit. p. 187-196) vor. Es ist dies eine sehr eingehende Darstellung in Prosa mit eingestreuten ṛic und gâthâ, deren Gesammtzahl »über 100« beträgt (pararikçatagâtham Ait., para[ḥ]çatarggâtham Çâṅkh.; adhyadhikaçatarggâtham Schol.); es sind nämlich 31 (Ait.), resp. 32 (Çâṅkh.), gâthâs und 100, als zu recitiren aufgeführte, ṛic. Und zwar sind dies die sämmtlichen 97 ṛic, welche im ersten maṇḍala dem Çunaḥçepa zugetheilt werden[2], nebst 4. 1. 4. 5. 5, 2, 7.

Allerdings ist nun dieses âkhyânam nicht dasjenige, welches hier (Çâṅkh. 16, 11, 1) an der Spitze der nârâçansâni beim purushamedha steht. Denn es wird an einer früheren Stelle, als Theil des râjasûya, Königsweihe-Opfers, aufgeführt. Im Texte selbst findet

---

[1] es werden dem Çunaḥçepa die sûkta 1, 24—30 zugetheilt.

[2] sie erscheinen hier aber in etwas andrer Reihenfolge, nämlich: 1, 24 (15). 25 (21). 26 (10). 27 (13). 29 (7). 30 (22). 28, 5. 8. 9. 1—4.

sich hiervon zwar direct nichts; es steht vielmehr das âkhyânam daselbst einfach nur als Einschub zwischen râjasûya und açvamedha. Im Schol. aber zu 15,17,1 heisst es[1]: »uktam âdhvaryave: Çaunaḥçepaṃ ca preshyati dyûtânte ve 'ti, tataḥ preshitena hotrâ "khyâtavyaṃ, tad iha sûtrakâraḥ paṭhati«; und das hier aus dem: âdhvaryavam angeführte Citat findet sich denn auch direct im Kâty. çr. s. 15, 6, 1-2 vor, wo dann auch weitere Regeln über die Recitation des Çaunaḥçepaçastra (só dórt im Schol.) vorliegen. — Sodann aber ist auch aus der obigen Angabe (16, 11, 3) selbst ersichtlich, dass die beiden âkhyâna verschieden sind. Denn hier wird die Recitation von Ṛik 1, 24. 25 noch extra (hinterdrein) angeordnet, während dieselben einen integrirenden Theil des zum râjasûya gehörigen dgl. âkhyâna bilden.

Der Werth der Darstellung selbst wird jedoch dadurch begreiflicher Weise nicht irgend geschmälert. Derselbe ist ein sehr hoher, sowohl ihrer Form wie ihrem Inhalt nach. Der Form nach entspricht sie gewissermaassen dem, was Oldenberg für verschiedene anscheinend zusammenhangslose Ṛik-Hymnen, als zusammenhaltendes Bindeglied dafür vermuthet hat, geht freilich theils weit darüber hinaus, indem sie für den ganzen dem Çunaḥçepa zugetheilten Lieder-Cyclus (Ṛ. 1, 24–30) ein dergl. Substrat bietet, theils ist sie doch auch wieder nach dieser Richtung hin zu wenig bietend, um Oldenberg's Annahme ganz adaequat zu entsprechen. Dagegen bietet sie zu mehreren der im MBhârata aufgenommenen halb in Prosa halb in Versen abgefassten âkhyâna ein gutes Seitenstück, wenn auch ihre so specielle Beziehung zur Ṛiksaṃhitâ ihr wiederum einen besonderen Charakter verleiht. — Dem Inhalt nach ist sie nach vier Richtungen hin von Bedeutung: *a.* als Beweis für das Bestehen von Menschenopfern zur vedischen Zeit, *b.*, *c.*, *d.* als ältestes Document für die an die Namen: Hariçcandra und Çunaḥçepa, an des Letzteren Verkauf, und (in ihrem weiteren Verlauf auch an) Viçvâmitra sich anknüpfenden Sagen.

ad *a.* Menschenopfer bilden einen integrirenden Bestandtheil des vedischen Rituals, theils beim agnicayana, theils als selbständige, so zu sagen höchste, noch über das Pferdeopfer hinausgehende Opferfeier. Bei ihr finden ja auch gerade die nârâçaṅsâni âkhyânâni, um die es sich hier handelt, statt, und es ist daher ganz passend, dass das erste derselben eine Sage über ein dergl. in der Vorzeit stattgehabtes Opfer enthält, bei welchem im Übrigen der dazu Bestimmte frei kam. Es entspricht dies durchaus der damaligen Phase der

[1] der Einschub des âkhyâna würde sich hiernach etwa als eine Concession an das Ritual der adhvaryu auffassen lassen, wenn es sich nicht auch, und zwar ohne eine dgl. Motivirung, im Ait. Brâhmaṇa vorfände.

rituellen Entwicklung; denn zur Zeit der betreffenden Texte (Ait. Br. und Çâñkh. çr.) war dies Opfer entschieden nur noch ein symbolisches, das Abschlachten des zur Hostie bestimmten Menschen gelangte nicht mehr zur Perfection, sondern es fand dafür eine Stellvertretung statt. S. hierzu meine eingehende Darstellung über das Menschenopfer in ZDMG. 18, 262-87 (1864) Ind. Streifen 1, 54-89 (1868).

ad *b*. Hariçcandra Vaidhasa Aikshvâka hatte zwar 100 Frauen, aber keinen Sohn. Auf Anrathen des Parvata und des Nârada, die ihn besuchten, wendet er sich an König Varuṇa und bittet um einen Sohn, verspricht aber zugleich, ihm denselben opfern zu wollen. Dieser Verpflichtung sucht er sich dann nach der Geburt des Sohnes, unter allerhand Vorwänden, die fast an das Feilschen des jüdischen Erzvaters mit Jehovah erinnern, immer wieder zu entziehen, bis der Sohn, erwachsen, sich seinerseits der ihm nun Seitens des Vaters dieserhalb gemachten Ankündigung durch die Flucht in den Wald entzieht, worauf Varuṇa Jenen mit Wassersucht[1] straft. Als der Sohn im Walde dies hört, macht er sich heimwärts auf, um sich als Hostie zu stellen. Indra aber vertritt ihm den Weg und räth ihm ab. So sieben Male. Am Schlusse des siebenten Jahres trifft der Prinz (Rohita) im Walde einen von Hunger gequälten ṛishi (den Ajîgarta Sauyavasi) und kauft demselben den mittleren seiner drei Söhne, Çunaḥçepa, für 100 Kühe ab, um sich damit von Varuṇa loszukaufen. Dieser ging dann auch, auf die Bitte des Hariçc., auf den Tausch ein, da ein brâhmaṇa besser sei als ein râjanya, lehrte ihn selbst das râjasûya-Opfer, und Çunaḥçepa ward nun bei dessen Feier zur Hostie bestimmt. Und zwar werden bei diesem Opfer einige der vornehmsten ṛishi der alten Zeit als Priester fungirend aufgeführt: Viçvâmitra als hotar, Ayâsya als udgâtar, Jamadagni als adhvaryu, Vasishṭha als brahman. Da sie Niemand finden, der den Ç. an den Opferpfosten anbinden will, erbietet sich dessen eigener Vater dies für ein weiteres Hundert (Kühe) zu thun; und ebenso auch, ihn für ein drittes Hundert abzuschlachten, als es an einem Schlächter fehlte.

Çunaḥçepa, dem nun durch den eigenen Vater der Tod bevorsteht, wendet sich mit seinen Gebeten (Ṛik 1,24, 1 fg.) der Reihe nach an verschiedene Götter, von denen ihn immer Jeder an einen Andern verweist, zunächst an Prajâpati, Agni, Savitar, Varuṇa, wieder an Agni, an die Viçve devâs, an Indra, die beiden Açvin, zuletzt (mit 3 Versen 1,30, 20-22) an die Ushas. Bei jedem dieser letzten Verse

[1] die Wassersucht muss für die vedischen Inder eine wirkliche Plage gewesen sein, da sie speciell als göttliche Strafe gilt; die klimatischen Verhältnisse ihrer Wohnsitze müssen wohl diese Krankheit gerade besonders begünstigt, resp. gefährlich gemacht haben.

löste sich ein Seil von ihm ab und ward der Bauch des Hariçcandra dünner: als der letzte Vers verklungen war, stand Ç. frei von Fesseln da, und war Hariçc. seiner Wassersucht ledig.

Dass dies eine sehr alte Sage ist, wird theils schon durch die Namen Parvata und Nârada, ursprünglich allem Anschein nach Personificationen der als Vermittler zwischen Himmel und Erde dienenden Wolken[1], theils durch die Anknüpfung an »König Varuṇa« bezeugt. Auch die eigenthümliche Rolle, die Indra dabei, gewissermaassen als dessen heimlicher Gegner spielt[2], und die rein vedischen Namen der Gottheiten, die Ç. in seiner Noth anruft (sie sind ja allerdings durch die Ṛik-Lieder, resp. Verse, zu denen die Sage gewisssermaassen den legendarischen Commentar bildet, gegeben) treten hierfür ein. Insbesondere ist hierbei die den Ausschlag gebende Stellung der Ushas von Bedeutung[3].

Die Rolle, die Hariçc. dabei spielt, ist eine ziemlich klägliche, und steht in grellem Gegensatze zu der Stellung, welche ihm, im weiteren Verlaufe der indischen Tradition, in der epischen, speciell in der Purâṇa-, Literatur überkommen ist. Während ihn die vedische Sage als einen wortbrüchigen und seines Wortbruches wegen bestraften Fürsten schildert, erscheint er im Epos — s. z. B. MBh. 13, 5663 fg. sowie Rückert's Übersetzung der betreffenden Abschnitte des Mârkaṇḍeya Purâṇa 7. 8. in ZDMG 13, 103 fg., so wie Fritze's Übers. (1882) des dem Kshemîçvara zugehörigen Drama's: caṇḍa Kauçika[4] – gerade umgekehrt als das Muster eines frommen Königs, der sich, um sein Wort zu halten, sogar seiner Frau und seines Sohnes entäussert, ja sich selbst als Sclave in den Dienst eines caṇḍâla begiebt. Sein hartherziger brâhmaṇischer Gegner ist dabei derselbe Viçvâmitra (Kauçika), der in der vedischen Legende als sein Priester erscheint. Zum Lohn für sein festes Halten am gegebenen Wort steigt er schliesslich mit seiner ganzen Stadt und deren getreuen Bewohnern zum Himmel empor, wo Alles zu Zeiten jetzt noch sichtbar ist. »Hariçcandra's Stadt« ist nämlich ein Name der Fata Morgana[5] (die sonst auch: gandharvanagaram heisst).

[1] s. Ind. Stud. 1, 483. Beide treten sò, zusammen, noch einige Male in alten Texten auf, sogar noch im Nala-Liede (2, 14). Später aber tritt Nârada allein auf, Parvata verschwindet von der Bildfläche.

[2] cf. die an Indra und Varuṇa gerichteten Lieder 7, 82-85.

[3] die Morgenröthe (und die beiden Açvin) tritt nur in den alten Liedern (oder besser gesagt: in den in den alten Sitzen abgefassten Liedern) des Ṛik hervor; bei der Weiterwanderung der Ârya nach Indien hinein verlor sie ihre Bedeutung und gerieth schliesslich ganz in Vergessenheit. In Indien, speziell im südlichen Indien, spielt eben die Morgenröthe factisch keine Rolle.

[4] s. Ind. Stud. 15, 410. 415 (1879).

[5] nach Leumann ursprünglich (gerade umgekehrt!) als Stadt des wortbrüchigen Königs.

Wie ist nun diese völlige Umkehr der vedischen Sage geradezu in ihr Gegentheil zu erklären? Die Annahme liegt nahe, dass dabei ein unmittelbarer Einfluss der Vessantara-Sage der Buddhisten[1], welche in gleicher Weise von der vergeblichen Versuchung eines frommen Königs handelt[2], vorliegt, und diese Sage auf die vedische Legende, die eigentlich gar nicht dazu passt, übertragen wurde. Freilich, ein fassbarer Grund, warum dies geschehen sein mag, ist nicht ersichtlich.

Nachdem dies denn aber etwa einmal geschehen war, ist leicht begreiflich, dass sich dann, im noch weiteren Lauf der Entwickelung, und zwar allem Anschein nach unter dem Einfluss christlicher Missionare, zu dieser Versuchungs-Sage auch noch die aus dem Hiob bekannte Himmelsscene, durch welche diese Versuchung als eine absichtliche, geplante hingestellt wird, hinzugesellt hat. Só finden wir die Geschichte des Hariçcandra in modernen indischen Dramen dargestellt, s. ROBERTS Oriental Illustrations, p. 251–63, SCHLOTTMANN das Buch Hiob (1851) p. 16 fg., und meine Bemm. dazu in den Ind. Stud. 15, 413–417, wo es sich zunächst aber um eine anderweitige indische Aneignung jener Himmelsscene im Hiob handelt[3].

Unklar bleibt nun aber auch der Schluss der epischen Form der Sage, welcher von der leibhaftigen Erhebung des Hariçcandra mit seiner Stadt und deren Bewohnern zum Himmel berichtet, von wo er nach anderen Sagen später wieder wegen seines Hochmuthes herabgestürzt sein soll, so jedoch, dass die Stadt immer noch am Himmel — als Fata Morgana eben — sichtbar blieb. Erinnert das letztere Moment ganz speciell an die Triçanku-Sage des Râmâyaṇa, welche ihrerseits allem Anschein nach als ein Stern-Mythos, beruhend auf dem Bekanntwerden der nach dem Süden weiter wandernden Arier[4] mit dem daselbst dominirenden Gestirn des Kreuzes[5], aufzufassen ist, so ist in dieser Beziehung von nicht geringem Interesse, dass Hariçcandra gelegentlich auch, so im Harivaṅça[6], bei Hemac. 761, als

[1] s. Ind. Stud. 15, 416.

[2] s. SP. HARDY Manual of Buddhism p. 116–124. — Der Name Vessantara erinnert im Übrigen (s. Ind. Stud. 3. 129) an eine ganz andere, vedische Persönlichkeit und Sage, an die Legende nämlich des Ait. Br. 7, 27 von Viçvaṃtara Saushadmana; s. ROTH zur Lit. u. G. des Weda p. 118. 119. Ind. Stud. 1, 215.

[3] nach KLEINERT (Theolog. Stud. 1886 p. 267. 268) ist auch das dem Hiob specifisch eigenthümliche Bild von der Staude im Sumpf (Hiob 8, 4) in die Hariç. Sage übernommen und anderweitig ausgeführt worden; cf. SCHLOTTMANN D. Z. christ. Wiss. 1850. p. 179 b 5. 180 a 1. 2.

[4] dafür, dass die Besitznahme des Dekkhans durch die Ârya zu einer Zeit geschah, in welcher sie noch die vedische Sprache redeten, scheint der in rein vedischer Weise gebildete Flussname: Godâvarî (Fem. zu godâvan) einzutreten.

[5] s. Ind. Stud. 2, 237 n.

[6] s. ROTH in den Ind. Stud. 2, 122.

ein Sohn des Triçañku bezeichnet, somit ebenfalls in den Kreis der Gestirn-Mythen hineingezogen wird. Die gandharva, als deren Stadt die Fata Morgana anderweit bezeichnet wird, und als deren Fürst somit Hariçcandra (»der gelb Glänzende«)[1] hierdurch markirt wäre, sind bekanntlich im Veda (s. Vâj. S. 9, 7) auch geradezu mit den 27 nakshatra identificirt. Und es ergiebt sich somit ein ganz passender Hintergrund für eine etwaige Beziehung der vedischen Hariçcandra-Sage zum Sternenhimmel, wozu freilich in ihr selbst kein rechter Anlass vorliegt. Es müsste denn etwa eine etwas kühne Vermuthung von mir in Bezug auf den Namen des Çunaḥçepa sich irgendwie bewahrheiten, was dann freilich von erheblicher Bedeutung auch hierfür wäre, meine Gleichstellung nämlich (Ind. Stud. 2, 237) desselben mit dem der Bedeutung nach identischen griech. Sternnamen κυνος οὐρα. Zwar wäre ja dabei nicht, wie bei ἀρκτος ṛiksha, an eine ursprüngliche, indogermanische Sternbezeichnung zu denken (s. Sitz. Ber. K. Akad. 1888 p. 12), sondern es läge dabei eine Übersetzung eines etwa altbabylonischen Sternnamens vor, wie etwa auch beim Orion -mṛigavyâdha (Ait. Brâhm., s. Naksh. 2, 369), und beim Sirius-Tishya im Kampfe mit Kṛiçânu, Genius der Dürre? Sitz. Ber. K. Akad. 1888 p. 14. 15)? Und dies macht denn die Sache freilich etwas bedenklich. In Ermangelung jedoch anderweitiger Erklärung mag dieser Versuch dazu immerhin zur Erwägung bleiben.

Da Viçvâmitra bei der Gleichstellung der sieben ṛishi mit den einzelnen Körpertheilen resp. Sinnesorganen im Bṛih. Âr. (Çatap. 14, 5, 2, 6) dem rechten Auge gleichgestellt wird[2], so wird er wohl auch im Gestirn der sieben ṛishi, dem grossen Bären, eine gleiche Stellung eingenommen haben. Und der kleine Bär κυνος οὐρα (Çunaḥçepa?!) lässt sich in der That allenfalls als zum rechten Auge des grossen Bären in Bezug stehend (»im Schoosse des Viçvâmitra« sitzend, s. im Verlauf) bezeichnen[3].

ad *c*. Die Sage vom Verkauf des Sohnes durch einen unnatürlichen Vater kehrt in Indien noch mehrfach wieder. Roth hat bereits (Ind. Stud. 2, 122) darauf hingewiesen, dass sogar die eigene Frau des Viçvâmitra, der in beiden Formen der Hariçcandra-Sage eine so hervorragende Rolle spielt (auf die in der vedischen Form derselben kommen wir sogleich zurück) im Harivança aus Armuth den mittleren ihrer Söhne verkauft. Und die Jaina-Sage variirt dasselbe Thema in anderer

[1] nicht etwa: »der gelbe Mond«!; denn çcandra, mit *çc*, hatte wohl noch nicht die erst secundäre Bedeutung: »Mond«; cf. puruçcandra u. s. w.

[2] Jamadagni dem linken Auge, während Gotama u. Bharadvâja den beiden Ohren, Vasishṭha und Kaçyapa den beiden Nasenlöchern, Atri der vâc (dem Munde).

[3] zu Vasishṭha dagegen, dem rechten Nasenflügel, s. so oben (n.[2]), gehört das Gestirn Arundhatî, das aber auch als Gattin der sämmtlichen sieben ṛishi gilt, s. Taitt. Âr 3, 9, 2 (Ind. Stud. 1, 89).

Form, s. Sitz. B. K. Akad. 1889 p. 742 (der Knabe kommt durch den Opfermuth, den er dabei beweist, ebenso frei wie hier sein Vorbild Çunaḥçepa durch sein Gottvertrauen).

ad *d.* Mit der Befreiung des Çunaḥçepa ist das Çaunaḥçepam âkhyânam noch nicht zu Ende. Es handelt sich nun zunächst noch darum, das einmal begonnene Opfer zu seinem richtigen Abschlusse zu bringen; Çunaḥçepa übernimmt und vollbringt dies selbst. Er setzt sich danach dann auf den Schooss des Viçvâmitra, sucht und findet bei ihm Zuflucht, in voller Abwendung von seinem barbarischen Vater, der ihn vergeblich zu sich zurück verlangt und lockt. Viçvâmitra, der von Çun. dabei als Königssohn und als Bharata-Stier angeredet wird, adoptirt ihn als seinen ältesten Sohn. Von den 101 Söhnen des Viçv. verweigern die 50 ältesten ihre Zustimmung und werden dafür von Viçv. dahin verflucht, dass ihre Nachkommenschaft an der Grenze hausen solle (?antaṃ bhakshîshṭa); »dás sind hier jetzt diese Andhra, Puṇḍra, Çabara, Mûcîpa[1], und daher kommt es, dass im Norden, wo es viele dasyu (Räuber) giebt[2], die Vaiçvâmitra sehr zahlreich unter den dasyu sind«. Dagegen die jüngeren 51 Söhne, Madhuchandas an der Spitze, willigten ein, wurden dafür von Viçv. gesegnet, und das Geschlecht der Gâthina, resp. Kuçika, ward durch diese Aufnahme des (brahmanischen) Añgirasiden Çunaḥçepa, der nun den Namen: Devarâta »Gottgegeben« erhielt und in zwei (Stammes-) Erbe eintrat[3], auch seinerseits im daiva und im veda der Jahnu gefestigt (adhitasthire . . . Gâthinâḥ)[3].

Es ist klar ersichtlich, dass es sich hier speciell um den an die Person des Viçvâmitra geknüpften Sagenkreis handelt. Als Kern desselben erscheint — und gerade auch hier liegen einige directe Beweise

---

[1] so Çâñkh.; im Ait. Br. lautet dieser Name: Mûtiba, und sind davor noch die Pulinda eingefügt. Der Name der Andhra führt im Übrigen speciell nach dem südlichen, resp. südwestlichen Indien!

[2] so Çâñkh.: ta ete 'ndhrâ . . . ity udañco bahudasyavo, Vaiçvâmitrâ dasyûnâṃ bhûyishṭhâḥ; — statt dessen hat Ait. Br.: udantyâ bahavo bhavanti Vaiçvâmitrâ dasyûnâṃ bhûyishṭhâḥ »alle diese . . . vielen über den Grenzen Wohnenden sind Viçvâmitriden, sehr zahlreich an Räubern«.

[3] während ihre 50 älteren Brüder daraus verstossen waren. — So im Çâñkh. çr. Im Aitar. Br. dagegen enthält das zweite Hemistich (s. Roth's Übersetzung, a. a. O. 1,464) eine Erklärung der im ersten Hemistich genannten »beiden Erbe«, und bezieht sich auf Devarâta, der in die »Fürstenwürde der Jahnu« (Jahnûnâṃ câ 'dhipatye), und in den »daiva veda der Gâthin« durch seine Adoption »eingesetzt wird«. Das letzte Wort heisst daselbst: Gâthinâṃ und steht im Sinne von Gâthinânâm. Mir scheint diese Lesart, welche einen Gegensatz zwischen den Jahnu und den Gâthin herstellt, während doch Beide zusammen gehören (s. im Verlauf), nicht berechtigt, sondern eine glossatorische Erklärung der: rikthayor ubhayoḥ zu sein, in denen ich vielmehr den Gedanken ausgedrückt finde, dass Devarâta zu seinem añgirasischen »Erbe« auch noch ein neues, das der Kuçika (resp. Gâthina), hinzu erhält.

dafür vor, in der Bezeichnung nämlich des Viçv. als: râjaputra und als: Bharata-Stier — die Tradition, dass Viçv., obschon ein ganzes maṇḍalam der Ṛiks. ihm und seinem Geschlechte zugehört, und obschon er selbst als einer der sieben ṛishi aufgeführt wird, dennoch eigentlich nicht unter die priesterlichen Sängergeschlechter der Vorzeit gehörte, sondern königischer, fürstlicher Abkunft war. Während im Veda trotzdem seine hohe Stellung unbestritten, feststehend erscheint, tritt ja doch hier sogar ein brahmanischer Jüngling direct in seine Familie ein —, hat sich dagegen in der epischen Zeit, in welcher das Brahmanenthum unbedingt herrschte und daher der Gedanke, dass ein Königischer die Brâhmaṇa-Würde erlangen könne, eigentlich ein Unding war, die Opposition gegen jene nun einmal nicht wegzuschaffende Tradition dádurch Ausdruck geschaffen. dass sie die Bussekraft des Viçv., also eigentlich doch eben auch eine brahmanische Eigenschaft desselben, auf das Höchste erhebt, und ihn erst nach den gewaltigsten Documentirungen derselben schliesslich wirklich zur brahmarshi-Würde gelangen lässt. So die in ihrer Art wirklich ergreifende Schilderung im ersten Buche des Râmâyaṇa.

Der Veda weiss von solchen Einschränkungen noch nichts. Unter seinen »kavi« sind ausser Viçvâmitra sicher noch eine ganze Zahl Solcher[1], die wie er nicht zum priesterlichen Stande, resp. Geschlecht gehörten, gewesen. Von Kakshîvant Auçija (s. p. 789) steht dies theils durch den Namen K. selbst, theils durch die an ihn sich knüpfende Tradition fest. Ebenso wird von Kavasha Ailûsha im Ait. Br. 2, 19 (Çâṅkh. 12, 3) berichtet, dass er Sohn einer dâsî, Sclavin, war[2]. Die dem Çaṃkara zugeschriebene Vajrasûcy-Upanishad[3] erkennt ohne Weiteres an, dass: anyajâtisamudbhavâ maharshayo bahavaḥ, »es viele grosse ṛishi giebt, die von anderer (als brahmanischer) Abkunft waren«. — Und wenn nun auch das dem Viçv. zugehörige dritte maṇḍalam keinen besonders kriegerischen Charakter trägt (es unterscheidet sich vielmehr nach dieser Richtung hin durchaus nicht von den übrigen maṇḍala), so wird hierdurch doch die Zugehörigkeit des Viçv. zu einem râjaputra-Geschlecht von Sängern nicht in Frage gestellt.[4] Es steht resp. in vollem Einklange mit dieser seiner ṛishi-Stellung, dass er in unserer Legende hier, obschon darin direct als râjaputra bezeichnet,

---

[1] sind ja doch auch Frauen darunter!

[2] s. Roth zur Lit. p. 134; — Ind. Stud. 2, 311.

[3] s. m. Abh. über die Vajrasûcî des Açvaghosha p. 212 (1860).

[4] auch in den Brâhmaṇa erscheinen die râjanya noch mehrfach als die Träger, ja als bevorzugte Träger, der heiligen Wissenschaft. Doch bricht dá schon durchweg der Gedanke durch, dass dies eigentlich zu Unrecht der Fall sei.

dennoch geradezu als hotar beim râjasûya-Opfer des Hariçcaandra erscheint. Vermuthlich ist dies sogar mit ein Grund dafür, dass gerade dieses âkhyânam bei jedem râjasûya dem betreffenden Könige vorgetragen werden soll. — Ganz ebenso erscheint Viçv. auch in einer anderen vedischen Legende als purohita, des Königs Sudâs Paijavana nämlich (s. Nir. 2, 24 Viçvâmitra rishiḥ Sudâsaḥ Paijavanasya purohito babhûva); wir kommen hierauf bei dem fünften âkhyâna zurück.

In anderen vedischen Legenden dagegen tritt Viçv. unmittelbar selbst als König auf[1], und zwar als: Jâhnavo râjâ, s. Pañc. 21, 12, 2, wo die Jahnu und die Vricîvant als um die Herrschaft streitend (râshṭra âhiṅsanta) erscheinen, welcher Streit durch ihn zu Gunsten der Ersteren entschieden wird.[2]

Diese letztere Angabe ist von geographischem Interesse, da bekanntlich die Gañgâ während eines Theiles ihres Laufes den Namen Jâhnavî führt, offenbar (cf. auch Râm. 1, 44, 39) darum, weil sie dá durch das von den Jahnu bewohnte Gebiet floss. Im dritten maṇḍala dagegen erscheint Viçv. direct als den Bharata zugehörig (so auch noch in unserer Legende hier) und als bei den dem Penjab angehörigen Flüssen Vipâç und Çutudri (3, 33, 5), zu denen er mit seinem Wagenzuge aus der Ferne hingekommen war (v. 9), weilend, und zwar allerdings auch als dieselben überschreitend. Von da mögen die Bharata resp. Jahnu, also wohl unter der Leitung der râjaputra aus dem Geschlecht des Viçvâmitra (Kauçika) weiter nach der Gañgâ hin gezogen sein.

Viçvâmitra war eben wohl einer der Helden, welche, in der alten Zeit der Einwanderung der Ârya (über Vipâç und Çutudri hinweg), in den Kämpfen zwischen dem dâsa[3] (dasyu) und dem ârya varṇa

[1] auch bei Kâlidâsa wird der heilige Kauçika, Vater der Çakuntalâ, noch als râjarshi bezeichnet. Er erscheint dabei als Grossvater des Bharata, des epischen Heros eponymos dés Geschlechts, dem der vedische Sänger angehörte; die Scene spielt bei Kâl. an der Godamî (Gautamî), im MBh. an der Mâlinî, im Râm. I, 62, 28. 63, 4: pushkareshu!

[2] wir sahen soeben dass die Gâthina »daive vede ca« der Jahnu festen Stand hatten; — cf. auch Ṛiks. 3, 58, 6 Jahnâvî »Geschlecht des oder der Jahnu«; das Wort findet sich noch einmal wieder (1, 116, 19) in einem Liede des Kakshîvant Dairghatamasa.

[3] charakteristisch für den Zeitunterschied zwischen Ṛiksaṃhitâ und Ṛigbrâhmaṇa ist es, dass der Ausdruck dâsa, dâsa varṇa, den die Arier wohl von ihrer alten ârisch-iranischen Heimath mitbrachten (cf. die dâha im Avesta, und die Δαοι; freilich auch schon griech., also wohl indog., δηιος), im Ait. Br. und im Çâñkh. çr. s. durch: çaudra varṇa ersetzt ist, wie denn überhaupt in der nachvedischen Zeit die dâsa, dasyu allmälig durch die Çûdra ersetzt werden. — Ein Anklang an die alte Bedeutung der dasyu liegt immerhin auch noch in unserer Legende in den Angaben über die ungehorsamen Söhne des Viçvâmitra vor (die betreffenden Namen führen freilich geographisch, s. bereits oben p. 782, nicht nach dem nordwestlichen sondern eher nach dem südlichen, resp. südwestlichen Indien).

(Ṛik 3, 34, 1.9) den letzteren geführt haben. Sein Andenken ist daher für alle Zeit hin in Ehren geblieben.

So heisst es denn auch im Pañcav. 14, 3, 13 ganz direct, dass Viçv. mit dem Wagenzuge (anasvatyâ) der Bharata einherzog, wobei er mit einem Stamme Namens Saudanti einen Wettstreit einging, Saudantibhir nâma janatayâ 'nçam prâsyata. — Sollte nicht etwa der Fluss Kauçikî speciell (cf. Jâhnavî) das Terrain durchströmen, das von dem Geschlechte des Viçvâmitra allmählich besiedelt wurde? — Dass es sich auch nach Norden hin verzweigt und unter den dasyu daselbst reich vertreten war, sahen wir oben, in unserer Legende hier. Ebenso, dass auch anderweitige kriegerische Grenzvölker sogar im Süden, wie die Andhra u. s. w. dazu gerechnet wurden. Vaiçvâmitra erscheint hierbei fast geradezu in der Bedeutung: Rajput.

Die Brâhmaṇa haben im Übrigen auch noch andere kriegerische Legenden von Viçvâmitra. So erscheint er als Sieger im Wettstreit resp. Wagenfahren: »etena vai Viçvâmitro rohitâbhyâṃ Rohitakûla âjim ajayata« Pañc. 14, 3, 12. — Dem kshatriya-Charakter des Viçv. entspricht denn auch seine specielle Freundschaft mit Indra, dem kriegerischen Volksgott der einwandernden Ârya (der ja Ṛiks. 1, 10, 11[1] sogar direct den Namen: Kauçika[2] »der von dem Kuçika Verehrte« führt), s. z. B. Kaush. Âr. 1, 8. Shaḍv. br. 1, 5 (aber auch mit Agni ist er intim befreundet, s. Ts. 5, 2, 3, 4).

Das Geschlecht des Viçvâmitra war ein ungemein ausgebreitetes. Ausser dem dritten maṇḍala[3] werden auch noch erhebliche weitere Theile der Ṛiks. auf ihn, oder auf Glieder seines Geschlechtes zurückgeführt, und nimmt es eigentlich Wunder, weshalb dieselben nicht, zum Wenigsten theilweise, auch direct als zum dritten maṇḍala gehörig gerechnet werden. So sind gleich die ersten zehn Lieder des ersten maṇḍala dem Madhuchandas Vaiçvâmitra zugetheilt (ausserdem auch noch 9, 1). Auch das elfte Lied gehört einem Vaiçvâmitra, dem Jetar Mâdhuchandasa, an. Ebenso das vorletzte Lied des zehnten maṇḍala, nämlich dem Aghamarshaṇa Mâdhuchandasa. Im zehnten maṇḍala finden sich auch noch drei andere Glieder des Viçv.-Geschlechtes

---

[1] Lied des Vaiçvâmitra Madhuchandas. [2] die Anrufung Indra's in der subrahmaṇyâ als »Kauçika brâhmaṇa ist hierbei zu beachten.

[3] für dieses werden resp. ausser ihm selbst (Viçvâmitra Gâthina) auch noch sein Vater Gâthin (für 3, 19-22), sein Stammvater Kuçika Aishîrathi (ein Krieger-Name) für 3, 31 (es giebt noch einen zweiten Kuçika mit dem Beinamen: Saubhara, ṛishi von Ṛiks. 10, 127), sowie von seinen Nachkommen (Vaiçvâmitra): Kata für 3, 17. 18, Utkîla Kâtya für 3, 15. 16, Devaçravas und Devavâta Bhârata für 3, 23, endlich auch ein Prajâpati (!) Vaiçvâmitra (oder Vâcya!) für 3, 38. 54-56 als ṛishi aufgeführt. Hiernach wäre sogar die für den weissen Yajurveda so bedeutsame Schule (Familie?) der Kâtyâyana an Viçv.'s Geschlecht (denn Kâtyâyana geht ja doch eben auf Kâtya, Kata zurück) anzuschliessen!

als rishi genannt: Renu für 10, 89 (zudem auch noch für 9. 70), Ashtaka für 10, 104, Pûrana für 10, 160.

Es gehört ferner noch hierher, dass, dem Ait. Br. 6, 18 zufolge, eigentlich auch noch drei Lieder des vierten mandala (19.22.23) dem Viçv. zugehören, von ihm zuerst gesehen sind (prathamam apaçyat). Vâmadeva, der rishi des vierten mandala, scheint sie ihm aber escamotirt zu haben, denn es wird von ihm gesagt, dass er dieselben (tân Viçvâmitrena drishtân): »asrijata«, worauf Viçv. seinerseits als Gegenstück die fünf Lieder: 3, 48. 39. 36. 30. 38 selbst auch: »asrijata«[1].

Eine sehr hervorragende Rolle spielt die Familie des Viçvâmitra geradezu auch in den brahmanischen Geschlechtsregistern (pravara-Listen), s. Âçval. 12, 14. 15, 5 und pravarâdhyâya im Verz. Berl. S. H. 1, 56. Hier ist Viçvâmitra vollständig unter die brâhmana incorporirt.

Nun, dass ein so weit verzweigtes Geschlecht seinen Stammvater, wenn derselbe auch eigentlich ein Königischer war, nicht unter dem Fluche alter brahmanischer Gegnerschaft hat zu Grunde gehen lassen, ist begreiflich. Dieselbe scheint übrigens schon von alter Zeit her nur eine theilweise gewesen zu sein. Darauf führen ganz entschieden die Angaben über die intime Freundschaft hin, welche zufolge der Tradition[2] zwischen Viçvâmitra und dem im Epos so ganz speciell als Vertreter gerade der brahmanischen Ansprüche erscheinenden Jamadagni (Bhârgava), dem dieselbe sogar die Schlussverse des dritten mandala (3, 62, 16-18) selbst zuweist[3], bestand.

Er erscheint im Pañcav. 13, 5, 15 im Verein mit Viçv. als im Schutze des Indra stehend und in Ts. 3, 1, 7, 3. 5, 4, 11, 3 als im Verein mit ihm mit Vasishtha im Kampfe.

Von erheblichem Interesse ist es endlich noch, dass das Todtenbuch der Atharva-Samhitâ, deren Ritual ja überhaupt als speciell für die kshatriya bestimmt erscheint[4], mehrfach auf die Viçvâmitra Bezug

[1] dazu treten im Ritual für den betreffenden Zweck noch ein Lied des Bharadvâja (6,22), zwei des Vasishtha (7. 19. 23) und eins des Nodhas (1, 61).

[2] s. schon Riks. 3, 53, 15. 16 und Çaunaka's brihaddevatâ bei Kuhn Ind. Stud. 1, 119. 120.

[3] das Çâñkh. g. 4, 10 schiebt den Jamadagni sogar unmittelbar als rishi zwischen mandala III und IV ein, was sich doch kaum bloss auf die drei Schlussverse von III beziehen kann; — dem Jamadagni werden im Übrigen von der Tradition auch sonst noch vereinzelte Verse und Lieder zugetheilt, nämlich: 8, 90. 9, 62. 65. 67 (16-18). 110. 10, 110. 137, 6. 167.

[4] diese durch die Angaben im Daçakumâra etc. notorische Bestimmung des âtharvana vidhi für die kshatriya erhält, ganz abgesehen von den vielen im Innern der Ath. S. überhaupt sich findenden speciell auf râjan, râjanya und kshatriya bezüglichen Sprüchen, ihr besonderes Siegel durch das zwanzigste Buch derselben, welches (übrigens offenbar ein secundärer Anhang; das Kauçikas. enthält nicht ein einziges Citat daraus) ausschliesslich aus direct und fast unverändert der Riks. ent-

nimmt (s. 18, 3, 63. 4, 54)[1]; cf. auch die Voranstellung des Viçvâmitra ibid. 3, 16[2]. Das eigentliche sûtram des Ath. Veda, das Kauçika-sûtram, ist wohl eben das sûtram des oder der Viçvâmitra[3], die ja ihrerseits auch: Kuçika heissen (Ṛik 3, 26, 1. 3); cf. Kuçiko râjâ babhûva Nir. 2,25 (zu Ṛik 3, 33, 5.6.10).

Von dem Hass aber, mit dem das Andenken Viçv.'s von einer bestimmten brahmanischen Seite her (von Zugehörigen des Vasishṭha-Geschlechtes nämlich, s. im Verlauf) bis in späte Zeit verfolgt worden ist, legen verschiedene Legenden Zeugniss ab, die an seinen Namen geknüpft sind; so u. A. die bereits erwähnte Angabe im Harivança, dass seine Frau aus Armuth ihren mittleren Sohn verkauft habe (eine brâhman. Umdeutung der für die brâhmaṇa so wenig schmeichelhaften Stellung, welche Çunaḥçepa's Vater in unserer Legende hier einnimmt!), sowie die andere Angabe (s. schol. Kâty. çr. s. 598, 25), dass er selbst, aus Hunger, einen Hundeschinken von einem Caṇḍâla angenommen und gegessen habe. Auch dass sogar unsere Legende hier einräumt, dass die älteren 50 Söhne des Viçv. zu den dasyu gehörten, weist wohl auf alte missliebige Überlieferungen über ihn und sein Geschlecht hin.

---

lehnten sûkta besteht, die an indra, den Gott der kshatriya, gerichtet sind, wie denn auch das kuntâpasûktam, jenes absonderliche Einschiebsel darin, seinem Inhalt nach wesentlich einen kshatriya-Charakter trägt. — Dieser letztere war es denn wohl auch, der die Brâhmaṇa, an welche Kaiser Akbar das Ansinnen stellte, ihre heiligen Veda für ihn zu übersetzen, veranlasste, ihm denn zunächst die Übersetzung der minder heiligen Atharva-saṃhitâ vorzuführen. Dabei mag ihnen der Doppelsinn des Namens des 20. Buches: çastrakâṇḍa, der eigentlich: »das Buch, welches die für indra bestimmten çastra, carmina, enthält«, bedeutet missverständlich aber auch als: »das Buch der Waffen« aufgefasst werden kann, wohl auch zur Seite gestanden haben. — Leider ist von dieser persischen Übersetzung der Atharvas., s. Abul Fazl's Aîn i Akbarî in Blochmann's Übersetzung (Bibl. Ind. 1868) p. 105 (zu AD. 1575), (meines Wissens wenigstens), noch nichts irgendwo zu Tage getreten.

[1] im Text steht allerdings nicht Viçvâmitrâḥ, sondern: Viçvămitrâḥ; — an beiden Stellen (nicht blos an der zweiten) ist das Wort als Vocativ zu fassen und zu accentuiren.

[2] im v. 15 wird er als: ayam (»noster« ?) bezeichnet; — erwähnenswerth ist hierbei auch noch, dass das zweite Hemistich des Verses Ath. 18, 1, 58: teshâṃ vayaṃ sumatau yajniyânâm api bhadre saumanase syâma (daselbst allerdings aus dem Yama-Liede X, 14, 6 entlehnt) sich zweimal ebenso (nur: tasya ... yajniyasya statt: tehâṃ ... yajniyânâm) im Viçvâmitra-maṇḍala (3,1,21.59,4) vorfindet. Allerdings ausserdem auch noch im Bharadvâja-Buche 6, 47, 13 und zwar als erstes Hemistich, in einem Liede des Gaya Bhâradvâja, wie denn weiter der ganze Vers selbst (und zwar nebst dem vorhergehenden) sich auch in 10, 131, 6.7, einem Liede des Sukîrti Kakshîvant, direct wiederfindet. Es handelt sich somit hier anscheinend um einen locus communis, der den vedischen Sängern geläufig war. Immerhin bleibt es von Interesse, dass er im Viçvâmitra-maṇḍala zweimal, resp. an zwei ganz verschiedenen Stellen darin, vorkommt.

[3] s. Verz. d. Berl. S. H. 2, 1203.

2. Kâkshîvatam Ççr. 16, 11, 4–6.

Kâkshîvatam dvitîyam, yathâ Kâkshîvân Auçijaḥ Svanaye Bhâvayavye sanim sasâno, 'ttame ca sûkte nigadet; »wie Kakshîvant Auçija bei Svanaya Bhâvayavya Spende (Opferlohn) erhielt, und (danach) möge er (noch) die beiden letzten sûkta hersagen«.

Es ist dies das erste dieser âkhyâna, welches eine dânastuti betrifft[1]. Von den »beiden letzten sûkta« in dem kleinen maṇḍala, welches dem Kakshîvant Dairghatamasa Auçija zugeschrieben wird (1, 116–126), nämlich den Liedern 1, 125. 126, enthält resp., der Anukramaṇî zufolge, das erste Lied (125) die dânastuti des Svanaya, während für das zweite Lied (126) Bhâvayavya als devatâ (!) für v. 1–5. 7 und die Romaçâ als devatâ für v. 6 angegeben wird[2], Beide (Bhâv. und Rom.) gelten zugleich auch als ṛishi je für v. 6 und v. 7, während die Verse 1–5 dem Kakshîvant zugetheilt werden.

Im Texte selbst finden sich nur in 126, 1–3 dem entsprechende Angaben, indem nämlich der Sänger speciell in v. 3 die Freigebigkeit des Svanaya preist, der ihm »zehn dunkle mit Stuten bespannte[3] Wagen gegeben habe: upa mâ çyâvâḥ Svanayena dattâ vadhûmanto daça rathâso asthuḥ; dann heisst es weiter, dass noch 1060 Kühe dazu gehörten, und dass Kakshîvant (der Autor selbst also) dies empfangen habe: shashṭiḥ sahasram anu gavyam â 'gât, sanat Kakshîvâñ abhipitve ahnâm.|| Diese Angaben sind so mässig, dass sie den Eindruck machen, es handele sich hierbei um einen synchronistischen Ausdruck frischen Dankgefühles. Und auch die vorangehenden Verse halten sich in mässigen Dimensionen: »rasche Loblieder bringe ich sinnend dar, dem am Sindhu wohnenden Bhâvya[4], der mir tausend Spenden (? savân!) zumaass, der unbesiegte König, Ruhm wünschend« |1|, »hundert Goldreife[5] des (mich) anflehenden Königs, hundert angeschirrte Rosse empfing ich sofort | Kakshîvant (empfing) hundert Kühe des Gewaltigen[6], und breitete (ihm dafür) unsterblichen Ruhm am Himmel aus«. Es scheint sich somit hier um wirklich synchronistische Dichtung zu handeln.

Weder von Svanaya noch von Bhâvya (oder Bhâvayavya) ist sonst irgendwo die Rede. Das was Sâyaṇa zu 125, 1 über ihn be-

[1] die Erzählung dieser Geschichten beim Menschenopfern bezweckt eben wohl einfach, dem dasselbe begehenden Könige (nach Çat. 13, 6, 2, 19. Kâty. 21, 1, 2 kann es übrigens auch ein brâhmaṇa sein!) Vorbilder zur Nacheiferung vorzuführen.

[2] s. die eingehende Darstellung hierüber bei Çaunaka Bṛihaddevatâ 3, 140–4, 3.

[3] ? mit Zugthieren bespannt Pet. W.; ob etwa: »mit Frauen besetzte«? s. Çaunaka bṛih. 3, 147: vadhûnâm vâhanârthâya.

[4] só hier, nicht: Bhâvayavya s. Nir. 9, 10.

[5] ? nishka, Goldstücke?

[6] asura in dieser Bedeutung erscheint mir als ein Zeichen des Alters dieser Verse (umgekehrt Grassmann); auch siṃdhau in v. 1 tritt hierfür ein (von Grassmann freilich, ebenso wie Bhâvya, ganz anders gefasst).

richtet, ist wesentlich nur das, was aus den obigen Ṛik-Versen selbst hervorgeht[1]. — Anders steht es mit Kakshîvant. Von ihm weiss die Tradition eingehend über seine Herkunft zu berichten (s. Sây. zu 1, 51, 13. 116, 1. 125, 1. etc.). Danach war er der Sohn des Dîrghatamas[2] von einer Sclavin Uçij, welche deren Herrin, die Königin gleiches Namens, Gemahlin des Königs Kâliñga (oder: des Añgarâja) — von diesem dem ṛishi zugesandt, um sich von ihm aus ihr einen Sohn zeugen zu lassen — für sich substituirt hatte. Kakshîvant war somit, wie schon sein Name bezeugt, der Absicht nach ein kshatriya, und galt auch als solcher, obwohl er eben factisch von einem Brâhmaṇa und von einer (durch diesen freilich, mantrapûtena jalenâ 'bhishicya, zur ṛishiputrî erhobenen) Sclavinn abstammte. Und zwar scheint in dieser Tradition wirklich etwas Wahres enthalten zu sein, denn die feminine Verwendung des Wortes: uçij muss doch wohl, da sie ganz ungewöhnlich ist, auf irgend einem besonderen Substrate beruhen.

Im Ṛik selbst spielt der Name Kakshîvant eine grosse Rolle, doch ist es fraglich, ob da überall dieselbe Persönlichkeit wie in unserer Legende gemeint, ja, ob das Wort nicht hier und da geradezu appellativisch zu fassen ist. In dem Verse des Medhâtithi Kâṇva (1, 18, 1) »mache den soma-Presser glänzend (svaraṇam), (wie) den Kakshîvant Auçija« (Kakshîvantaṃ ya Auçijaḥ) handelt es sich in der That wohl um denselben K. wie hier, da er darin als Auçija bezeichnet wird. Zugleich ergiebt sich daraus eine ganz besonders hervorstechende Bedeutung desselben, da er anscheinend als Muster eines Soma-Opferers angeführt wird. Die Vergleichs-Partikel fehlt übrigens, und von Rechts wegen ist der Vers somit eigentlich só aufzufassen, dass der Vf. direct für Kaksh. Auç. bittet. — Es liegt ferner nahe, auch 1, 51, 13 (Lied des Savya Âñgirasa) auf denselben K. Auç. zu beziehen, da daselbst von Indra gerühmt wird, dass er dem grossen, beredten[3], soma-pressenden Kakshîvant die kleine Vṛicayâ gegeben habe. — Zweifelhaft ist es bei dem Liede des Kutsa 1, 112, 11, wo im zweiten Hemistich von den beiden Açvin gerühmt wird, dass sie »Kakshîvantaṃ stotâram« geschützt hätten, während im ersten Hemistich getrennt davon, die Huld, die sie »Auçijâya vaṇije dîrghaçravase« gespendet, gepriesen wird.[4] — Im Kakshîvant-maṇḍala selbst (1, 116-126) wird

---

[1] auch Çaunaka bṛihadd. l. c. hat hierzu nichts von Bedeutung.

[2] zu Dîrghatamas s. Çaunaka bṛihadd. 4, 11 fg.

[3] ? »den wackelnden Greis« Pet. W.

[4] das in dieser letzteren Beziehung von ihnen Ausgesagte, dass dem Auç. durch ihre Huld: madhu koço aksharat, stimmt freilich speciell zu 116, 7. 117, 6, resp. zu 18, 1.

in 116, 7 die Gnade besungen, welche sie »sunvate Pajriyâya Kakshîvate« erwiesen, indem sie für ihn aus einem Pferdehufe 100 Krüge surâ fliessen liessen. Und auch in 117, 6 wird dasselbe Wunderwerk als von dem Pajriya Kakshîvant zu preisen bezeichnet. Da er hierbei als sunvant erscheint, so schliesst dies in der That wohl an den: »soman« in 1, 18, 1 an, und wäre damit für den Kakshîvant Auçija eine weitere Geschlechtsbezeichnung, die als Pajriya, gewonnen. Und so werden in 126, 4 die Pajra geradezu Kakshîvantaḥ (oder ob hier appellativisch? »gegürtet«) genannt (sie haben schnaubende, perlengeschmückte Rosse sich gewonnen)[1]. — In dem Liede des Vâmadeva 4, 26, 1 erscheint »Kakshîvâṅ rishiḥ« neben Manu (Mond?) und Sonne, Kutsa Ârjuneya und Kavi Uçanas, also in durchaus mythischer Verbindung. — In 8, 9, 10 (Lied des Savya Âṅgirasa) steht Kaksh. neben Vyaçva, Dîrghatamas und Prithin Vainya als Verehrer der beiden Açvin. — In 9, 74, 8, Lied des Kakshîvant Dairghatamasa selbst(!), wird er als »hundert Winter« zählend bezeichnet. — In 10, 25, 10 (Lied des Vimada) wird vom soma gerühmt, dass er den Geist des grossen vipra Kakshîvant gestärkt habe; und ebenso in 10, 61, 16 (Lied des Nâbhânedishṭha), dass er den Kakshîvant »rejayat» angeregt habe (und den agni). — Endlich in 10, 143, 1 wird von den Açvin gerühmt, dass sie den Kakshîvant wie einen Wagen neu gemacht hätten.

Aus allem dem geht jedenfalls hervor, dass der Name Kakshîvant (cf. auch die Rechnung nach »Wintern« in 9, 74, 8) zu den alten Traditionen, welche den Verfassern der Ṛik-Lieder selbst vorlagen, gehörte. Und dazu stimmt auch der Charakter der dem Kakshîvant zugetheilten Lieder (1, 116—126), von denen fünf den beiden Açvin, zwei der Morgenröthe gewidmet sind. Sie werden dadurch als zu den ältesten Liedern der Ṛiks., oder wenn nicht dies, so doch als in die ältesten Sitze der Arier im Nordwesten Indiens gehörig markirt. Denn die Açvin sowohl wie die Morgenröthe treten (wie wir bereits oben [p. 779 n. 3] berührten) bei dem Weiterwandern der Arier in das eigentliche Indien, wie in der Wirklichkeit, so auch in Dichtung und Mythe, völlig in den Hintergrund zurück. — Um so auffälliger könnte es scheinen, dass Kakshîvant in der späteren Tradition (s. oben p. 789) gerade mit Aṅga und Kaliṅga, zwei so weit im Osten liegenden Ländern, in Verbindung gebracht wird; es tritt dies jedoch wohl nur dafür ein, dass die betreffenden Texte, resp. deren

[1] der Vers steht unmittelbar hinter v. 3 der dânastuti des Kakshîvant (Svanaya gegenüber), scheint aber nur als eine Art Marginalglosse (Parallelstelle zu »çyâvâḥ . . . daça rathâso« und »sahasram«) gerade hier seine Stelle gefunden zu haben.

Quellen, ihrerseits entweder dorthin gehören, oder von dort her beeinflusst sind.

Als König finden wir den Kakshîvant Auçija auch noch in den Brâhmaṇa-Texten erwähnt. So zunächst (cf. Sâyaṇa zu Ṛik 1, 18, 1) in der Taitt. s. 5, 6, 5, 3, wo er in Gemeinschaft mit Para Âṭṇâra, Vîtahavya Çrâyasa und Trasadasyu Paurukutsya erscheint. Sie alle schichteten den agni in gleicher Weise und wurden dafür mit je 1000 Söhnen belohnt. Ganz ebenso im Kâṭh. 22, 3 (wo jedoch Vîtah. Çr. fehlt). Und auch im Pañcav. br. 25, 16, 3 stehen diese vier Fürsten zusammen (in anderer Reihenfolge: 1. Para. 2. Trasadasyu. 3. Vîtahavya, 4. Kaksh. Auçija) und zwar als ein sattrâyaṇam begehend, wofür sie ebenfalls je 1000 Söhne als Lohn empfingen. Auch hier erscheint somit Kaksh. als in die graue Vorzeit gehörig und mit mythischen Zügen angethan. — Von örtlichen Angaben ist dabei nichts gesagt. — Von seiner zahlreichen Nachkommenschaft ist auch Pañc. 14, 11, 16 die Rede: prajâtim bhûmânam agachat (durch das Kâkshîvatam sâma).

Das Ait. Br. 1, 21, 6. 7 berichtet noch von seiner speciellen Beziehung zu den beiden Açvin. — In der Ath. s. 4, 29, 5 erscheint er als Schützling von Mitra und Varuṇa (neben Bharadvâja, Gavishṭhira, Viçvâmitra, Kutsa u. Kaṇva), und 18, 3, 15 wird er ebenfalls in einer Aufzählung alter ṛishi, neben Kaṇva, Purumîḍha, Agastya etc., genannt.

Seine ṛishi-Würde scheint, trotz seiner zweifelhaften Abkunft, niemals in ähnlicher Weise angetastet worden zu sein, wie die des Viçvâmitra. Sein Geschlecht wird auch wie das des Viçvâmitra unter den brâhmanischen Geschlechtern in den pravara-Listen aufgeführt, s. Âçval. 12, 11. Verz. Berl. S. 1, 55, 27. Es scheint jedoch immerhin als eine Reminiszenz an seine kriegerische Abkunft, dass ein Çabara Kâkshîvata in der Ṛiganukramaṇî als Vf. von 10, 169 genannt wird. Ausserdem wird jedoch darin auch noch Sukîrti Kâkshîvata als ṛishi von Ṛik 10, 131 aufgeführt; und im Pañcav. br. 7, 10, 10 wird sogar Nodhas, dem die Götter daselbst sich sehr hold zeigen, als Kâkshîvata bezeichnet, (in der Ṛiganukr. gilt derselbe als: Gautama, resp. als ṛishi von 1, 58, 64. 8, 77. 9, 93).

Im Epos ist Kakshîvant so gut wie unbekannt[1]. Das Pet. W. führt nur zwei Stellen (MBh. 13, 7108. 7663, je in einer Aufzählung von: ṛishisattama (die mit Yavakrîta beginnt), für ihn auf. — Eine immerhin interessante Angabe ist die bei Hem. 853, wo er mit (dem von Pâṇini citirten Grammatiker) Sphoṭâyana identificirt, dieser somit wohl als seinem Geschlechte angehörig bezeichnet wird.

[1] ebenso wie die Pajra und Pajriya.

3. Çyâvâçvam. Ççr. 16, 11, 7–9.

Çyâvâçvaṃ tṛitîyaṃ, yathâ Çyâvâçva Ârcanânaso Vaidadaçvau[1] saniṃ sasâna, ke shṭhâ nara iti (5, 61, 1) ca sûktaṃ; »wie Çyâvâçva, Sohn des Arcanânas, bei Vaidadaçvi Spende empfing; und das Lied 5, 61« (ist dann noch zu recitiren).

Dieses âkhyânam ist wohl dasselbe, welches uns bei Sâyaṇa zu 5, 61, 1. 17 (bei Müller p. 489. 494 fg.) in metrischer Form[2] und noch ausführlicher in der bṛihaddevatâ des Çaunaka selbst 5, 49–79 (ed. Calc. 1890) vorliegt: König Rathavîti Dârbhya hatte sich für ein Opfer den Âtreya Arcanânas zum ṛitvij erkoren, dem sein Sohn Çyâvâçva dabei assistirte und der danach den König für denselben um die Hand von dessen Tochter bat. Anfänglich dazu geneigt, schlug Rathav. es dann doch auf Anrathen der Königin ab, seine Tochter einem Andern als einem ṛishi, d. i. einem Solchen, der selbst mantra geschaut (verfasst) habe, zu geben. Abgewiesen zogen Vater und Sohn ab und kamen zu Taranta Vaidadaçvi, dessen Frau Çaçîyasî mit Erlaubniss ihres Gatten den Çyâvâçva mit Ziegen, Schafen und 100 Rindern beschenkte. Von da begab sich derselbe dann in den Wald, um nachzusinnen, wie er wohl ein mantradarçin werden und so die Hand der Königstochter noch gewinnen könne. Da erschien ihm die Schaar der Winde (marut) leibhaftig, perlenschimmernd etc. und entlockte ihm die Frage: ke shṭhâ (5, 61, 1), woran sich dann weitere sechs Verse 5, 61, 11-16 anschlossen. Hochbefriedigt beschenkten ihn die marut mit dem Goldschmuck, den sie auf der Brust trugen. In vollem Bewusstsein der erlangten ṛishi-Würde[3] sandte er nun mit 5, 61, 17 die Nacht als Botin an Rathavîti Dârbhya ab, um diesem die Erfüllung der gestellten Bedingung anzuzeigen. Die Nacht erfüllte den Auftrag und Rathav. kam nun selbst herbei, und übergab dem Çy., demüthig um Verzeihung bittend, das Mädchen, und noch 100 weisse Rosse dazu. Der beglückte ṛishi nahm dies freudig an, nachdem er noch die Çaçîyasî, den Taranta und den Purumîḍha mit den 6 Versen 5, 61, 5–10 gepriesen hatte. Die Darstellung bei Sâyaṇa geht etwas specieller auf die Situation dieser letztern Verse ein, und sie muss denn wohl auch das »nârâçaṅsam« hier speciell im Auge gehabt haben, da es nur von Vaidadaçvi, nicht von Dârbhya spricht, während bei Çaunaka die Namen Taranta, Purumîḍha und Çaçîyasî nur beiläufig mit in die Legende aufgenommen

---

[1] so AB prima manu, °çve AB sec. m.

[2] und zwar in çloka, gemischt mit trishṭubh und jagatî. Die Quelle ist wie gewöhnlich nicht genannt. Zu v. 17 beruft sich diese Darstellung ihrerseits auf Çaunaka, d. i. auf die bṛihaddevatâ und citirt 7 Verse daraus.

[3] dies ist die in dem von Sâyaṇa mitgetheilten Texte zu v. 17 aus Çaunaka citirte Stelle (v. 71–77).

sind. — Die Berechtigung, das betreffende Lied in verschiedene Theile zu theilen, wie dies Grassmann gethan hat, wird durch diese Erzählung der bṛihaddevatâ vollaus erhärtet. Dagegen scheint mir dasselbe keineswegs etwa zu den späten, oder gar »sehr spät« wie Grassmann meint, zu gehören. Die Angaben über die erhaltenen Geschenke (100 Kühe) in v. 10 sind so mässig, dass sie sehr wohl ein »synchronistischer Ausdruck frischen Dankgefühles« sein können.

Taranta und Purumîḍha treten uns mit dem Patronym. Vaidadaçvi auch im Pañcav. br. 13, 7, 12 entgegen, allerdings in ganz anderen Verhältnissen, als Empfänger, nicht als Geber von Gaben[1]. Im Übrigen ist von allen den in der Legende genannten fürstlichen Namen[2] nur der des Purumîḍha, der darin gerade am wenigsten hervortritt, auch anderweit noch bekannt. Der Name Çaçîyasî in der Legende ist wohl ein Irrthum, da das Wort in v. 6 ziemlich sicher mit Roth appellativisch zu fassen ist[3].

Çyâvâçva sodann erscheint, und zwar wie hier als Ârcanânasa, auch noch im Pañcav. br. 8, 5, 10 als Theilnehmer an einem sattra, aber als von den anderen Theilnehmern daran in die Wüste verstossen[4]. Auch da gelingt es ihm, wie in unserer Legende hier, durch seine Seherschaft zu Ehren zu kommen; er erschaut das Çyâvaçvam sâma, schafft dadurch Regen und findet festen Stand und guten Fortgang. — Ferner nennt ihn die Anukramaṇî der Ṛiks. (zwar

[1] zwei weibliche, wie es scheint dämonische Wesen, Namens: Dhvasre Purushantî wünschten, ihnen 1000 Kühe zu schenken. Die Bedenken der beiden (ṛishi), wie dieses Geschenk zwar von ihnen eingeheimst (âttam) werden könne, aber ohne dabei gegen die einen solchen Empfang verbietenden Satzungen zu verstossen (apratigṛihîtam), werden durch Recitation des Verses 9, 58, 3 behoben. In diesem Verse liegt der Gen. Dual. »Dhvasrayoḥ Purushantyoḥ« vor, und Sây. zu Pañc. nimmt daher für den dortigen Nom.: Dhvasre Purushantî einen liñgavyatyaya an, versteht resp. darunter (wie zu 9, 58, 3 selbst) zwei Könige: Dhvasra u. Purushanti; — cf. Ṛ. 1, 112, 23 (Lied des Kutsa) wo Dhvasanti und Purushanti zusammenstehen als Namen zweier Günstlinge der beiden Açvin.

[2] das Patronymicum Dârbhya findet sich allerdings noch Ts. 2, 6, 2, 3 und Çâñkh. Br. 7, 4, beide Male für einen Fürsten Namens Keçin, vor; — cf. noch Dâlbhya.

[3] die Ṛiganukramaṇî führt zwei Purumîḍha auf, aber nicht mit dem Patron. Vaidadaçvi, sondern einen Âñgirasa (8, 60) und einen Sauhotra (4, 43. 49). Auch in den Ṛiks. selbst erscheint der Name Purumîḍha (°ḻha) einige Male, s. 1, 151, 2 (Purumîḻhasya sominaḥ, Lied des Dîrghatamas). 183, 5 (Gotamaḥ, Purumîḻha, Atriḥ; Lied des Agastya); ebenso in den Aufzählungen alter ṛishi Ath. s. 4, 29. 4 (neben Çyâvâçva, Vadhryaçva, Vimada, Saptavadhri) und 18, 3, 15 (neben Kaṇva, Kakshîvant, Agastya, Çyâvâçva etc.) — Auch das Epos und die Purâṇa erwähnen gelegentlich noch den Namen, s. Pet. W., doch spielt er da selbst keine irgend hervorragende Rolle.

[4] etwa weil er, wie sein Name wohl andeutet, ein kshatriya war? — cf. Ait. Br. 2, 19, wo das Gleiche von Kavasha Ailûsha erzählt wird (er wird dabei aber direct als Sohn einer Sclavin und als: kitava bezeichnet; also wohl auch als: kshatriya?); dabei wird auch die Örtlichkeit der Wüste genannt »an der Sarasvatî«; gemeint ist da wohl die Wüste von Marwar.

nicht als Ârcanânasa, sondern als Âtreya)[1] als Verfasser der Lieder 5, 52 bis 61[2]. 81. 82. 8, 35-38. Und sein Vater Arcanânas[3] Âtreya erscheint daselbst als ṛishi von 5, 63. 64. 8, 42. — Ausserdem wird Çyâvâçva allein (ohne patronym. Beisatz) in denselben Aufzählungen alter ṛishi, wie Viçvâmitra und Kakshîvant, in der Ath. s. (4, 29, 4. 18, 3, 15) genannt (neben: Vadhryaçva, Purumîḍha, Atri, und neben: Kakshîvant Purumîḍha, Agastya, Sobharin und Arcanânas). — Für das Alter der ihm und dem Arcanânas zugeschriebenen Lieder treten wohl die Gottheiten ein, denen sie gelten. Sie sind nämlich theils an die marutas gerichtet (cf. unsere Legende hier, und die Angabe über die Gewinnung des Regens durch das Çyâvâçvaṃ sâma im Pañc. br.), so 5, 52-61, theils an die beiden açvin 8, 35. 42, an Savitar 5, 81. 82 und an Mitrâvaruṇau 5, 63; nur drei sind an Indra gerichtet 8, 36-38.

Das Geschlecht des Çyâvâçva ist, wie das des Viçvâmitra und des Kakshîvant, unter die brahmanischen Geschlechter (pravara-Listen) aufgenommen, s. Âçval. çr. 12, 14, 1 und den pravarâdhyâya im Verz. Berl. S. H. 1, 58, 2 sowie bei Aufrecht Bodl. Cat. 53ᵃ 19. — Die Anukr. führt auch noch einen Çyâvâçvi Andhîgu auf, als ṛishi von 9, 101, 1-3.

4. Bhâradvâjan Çç. 16, 11, 10–12.

Bhâradvâjaṃ caturthaṃ, yathâ Bharadvâjo Bṛibau takshṇi Prastoke ca Sârñjaye saniṃ sasânâ, 'dhi Bṛibuḥ (6, 45, 31) Prastoka iti catasraḥ (6, 47, 21-25); »wie Bharadvâja bei dem Zimmermann Bṛibu und bei Prastoka Sârñjaya Spende empfing; — (und dabei sind) 6, 45, 31 und 6, 47, 22-25 (zu recitiren).

Der erste dieser Verse (6, 45, 31) beginnt einen tṛica, der die Freigebigkeit des Bṛibu preist: »Bṛibu stand an der höchsten Spitze der Paṇi[4], wie ein breites Gestrüpp[5] an der Gañgâ(?). | Seine tausend-

---

[1] Arcanânas selbst ist auch ein Âtreya; — das fünfte maṇḍalam gehört dem Atri und seiner Familie.

[2] er nennt sich darin mehrfach selbst, einmal (5, 61, 9) in der apocopirten Form: Çyâva; dies letzte Lied (61) ist resp. das in unserer Legende erwähnte, welches nach Çâñkh. noch hinter dem nârâçaṅsam zu recitiren ist.

[3] ob: »mit Liedern beladen«? oder: »der einen tönenden Wagen hat«? (Pet. W.); er nennt sich auch selbst einmal (5, 64, 7) und erscheint in der Liste der alten ṛishi in Ath. 18, 3, 15.

[4] »trat siegreich auf das höchste Haupt der Diebe« Grassmann; »über die paṇi erhob sich, hoch über ihren höchsten Scheitel« Ludwig.

[5] ? »wie Urukaksha Gâñgya« Pet. W., Grassmann; »wie das weite Dickicht (der Wald Urukaksha) an der Gañgâ« Ludwig; — lautlich wäre uru kaksha identisch mit vôurukasha; und Brunnhofer würde hier wohl an das Kaspische Meer denken, so wenig der Beisatz: Gâñgya dazu passt! Der Text hat im Übrigen: uruḥ kaksho na Gâñgyaḥ. — Dies letztere Beiwort ist hier entschieden sehr unerwartet, denn die Gañgâ hat im Ṛik eigentlich nichts zu suchen, kommt nur einmal, in einem späten Liede, darin vor; hier aber handelt es sich um ein altes Lied.

fache Spende, eilend wie der Wind, ist stets bereit zur Gabe. | Darum rühmen alle unsere Sänger im ârischen Lande[1] den 1000 spendenden Bṛibu, den 1000 spendenden Opferer.«

Dass unter Bṛibu hier ein Führer, Fürst (nicht ein Besieger) der Paṇi zu verstehen ist, liegt, wie mir scheint, klar vor. Nach unserem Text hier war er nur ein: takshan »Zimmermann« und só heisst er auch in der von Sâyaṇa angeführten Stelle des Manu 10, 107, welche die alte Tradition zu erklären, resp. wohl zu entschuldigen[2] bezweckt: Bharadvâjaḥ kshudhâ "rtas tu saputro vijane vane | bahvir gâḥ pratijagrâha Bṛibos takshṇo mahâtapâḥ || Was es mit diesem »Zimmermann« bei Çâñkh. und Manu für eine Bewandtniss hat, bleibt annoch unklar[3]. Der Ṛik selbst hat nichts davon, und verherrlicht den Bṛibu nur als Obersten der Paṇi, d. i. als generösen »Kaufmann, wandernden Händler, s. Ludwig 3, 213[4].

Und zwar wird derselbe (mag meine Vermuthung, dass in v. 33 im Padapâṭha: arye |â| zu lesen ist, richtig sein oder nicht) einfach durch seinen Namen: Bṛibu direct als ein »Fremdling« bezeichnet. Die betreffende Wurzel bṛib, barb ist eine Apocope von barbar, wie carc aus carcar[5], und bṛibu bedeutet einfach so viel als: balbus, *βαρβαρος*, »stammelnd« d. i. fremdsprachig. Zur Wurzel barbar, balbal, als theils von wirrem, krausem Aussehen (barba, varvara, urvarâ »Baum«, »Saatfeld«) theils von wirren, krausen Tönen (stammeln, wälschen, zischen) gebraucht, s. meine Abh. über Omina und Portenta (1859) p. 375[6]. Von der apocopirten Form barb finden sich im Ṛik noch zwei Formen: bṛibaduktha 8, 32, 10 (Nir. 6, 4) von Indra, der: »vom soma berauscht, nur noch stammeln kann«? oder »dem man, vom soma berauscht, Lieder stammelt«, und bṛibûka 10, 27, 23 (Nigh. 1, 12. Nir. 2, 22) vom quietschenden Koth, welche letztere Bedeutung wohl auch dem in Nigh. 1, 12 fast unmittelbar folgenden Worte: barburám zugehören mag, das zwar wie so manches andere Wort der Nigh. ander-

[1] »alle unsere treuen Sänger« Grassmann (aryaḥ Nom. Plur., wie Sây.: stutînâm îrayitâraḥ); »über diese (tat [d. i. That]) des Frommen« Ludwig (áryaḥ Gen. Singul.); — ich lese statt des: aryaḥ |â| des Padapâṭha vielmehr: arye |â| und fasse dies = aryeshu (d. i. âryeshu) â; zu arya = ârya, gegenüber von çûdra, s. Ind. Stud. 10, 5-7. 16.

[2] Çaunaka (bṛihadd. 5, 107) hat nichts Specielles; — der takshan hat den späteren Interpreten dieselben Schmerzen gemacht, wie der rathakâra (cf. Kâty. 1, 1, 9 p. 13, 21 fg.)

[3] eine freilich etwas gewagte Vermuthung s. im Verlauf.

[4] als »klügsten Kaufmann, der seinen wahren Vortheil am Besten versteht, und nicht durch kurzsichtiges Knickern sich um den eigentlichen Gewinn bringt«.

[5] s. Ind. Stud. 16, 177. 17, 205 Pârasîprakâça 2, 78.

[6] cf. balbalâkurvatâ geyam Pañcav. 7, 7, 11; — vergl. auch noch die geradezu onomatopoietische Form Babara (Ts. 7, 1, 10, 2. Âçval. çr. 10, 2. Sây. Ṛik I, 10, 15), sowie bababâkurvan Ait. Br. 3, 4 und bha als (gestammelter) stobha Lâṭy. 7, 11, 6 etc.; — zu barbaratâ Ṛik Pr. 14, 8 s. Kuhn Z. 5, 226.

weit unbelegt ist, sich aber wohl, und zwar ganz identisch, in gr. βορβορος Schlamm, Koth, wiederfindet.

Speciell sodann gehört hierher noch, und zwar nach jeder Richtung hin, der Name: Balbûtha Ṛiks. 8, 46, 32: »hundert (Kühe) empfing der Sänger (oder: empfing ich als Sänger) bei dem dâsa Balbûtha, dem Taruksha«. Hier sind alle drei Wörter: dâsa (Δαοι), Balbûtha (stammelnd) und Taruksha (im Fall darunter nämlich etwa die älteste indische Form des Namens der Turushka, Türken, versteckt liegen sollte!?) auf einen Fremden hinweisend, bei dem der vedische Sänger »Spende erhielt«, ebenwie dies (nach meiner Annahme) hier bei dem fremdsprachigen Bṛibu und im Vâtsya (s. p. 802) bei dem Parçu Tirindira geschah. »Alle diese Leute berauschen sich«, o Vâyu!, von Indra behütet, berauschen sich von den Göttern behütet« (am soma) heisst es im folgenden Hemistich.[1] Und im vorhergehenden Verse (31) wird anscheinend die Situation, unter welcher der Sänger die Gabe bei dem »dâsa Balbûtha« erhielt, ziemlich dunkel freilich, dahin geschildert: »damals als er (ich) bei der wandernden Schaar 100 ushṭra zum Schreien brachte, damals als er (ich) bei den Çvitna 20 Hunderte« (ushṭra zum Schreien brachte).[2]

Sind wir hier, beim Bṛibu, etwa einem jener alten semitischen Grosshändler auf der Spur, welche mit »goldener manâ« Ṛik 8, 67 (78), 2 (מָנֶה, μνᾶ, Ind. Stud. 17, 202. 203) Geschäfte machten? und durch deren Einfluss babylonische Maasse und Gewichte, Sternmythen und Mondstationen, Schrift, handelsrechtliche Eigenthumsbegriffe u. dgl. mehr nach Indien gekommen sind? Bezieht sich der »takshan« etwa auf das kostbare Aloe-Holz אֲהָלִים agaru, ξυλον ἀγαλλοχον? (Für den Vertrieb der Pfauen, תֻּכִּיִּים tamul. togei, nach Baveru, Babel, tritt das Baverujâtakam ein.)

Von Prastoka wissen wir weiter nichts, als was im Ṛik selbst an der angegebenen Stelle (6, 47, 22) steht: »Prastoka gab, o Indra, von

[1] der Rausch macht Alle gleich, hebt sogar die nationalen Unterschiede auf; — dieser soma muss doch ein guter Stoff gewesen sein! nicht der »nasty« Saft, der jetzt dafür gilt!

[2] die ushṭra weisen hier wohl bestimmt nach Iran, resp. Turan hin; was mit den Çvitna, den »Weissen« gemeint ist, (nach Ludwig: die Tṛitsu!) ist unklar, ebenso wie die Situation selbst. Brüllten die ushṭra vor Freude, dass sie dem Sänger zu Theil wurden, oder vor Kampflust? oder wie sonst? cârathe jane beziehen Grasmann u. Ludwig auf das Vieh (»in der Heide, auf den Triften« L., »die wandernde Heerde« Gr.); ich denke an die Zucht wandernder Horden — v. 32 übersetzt Gr. »hundert habe ich, der Dichter, von dem Ausländer Balbûtha und dem Taruksha empfangen«; — te-te fassen L. u. Gr. als »diese deine«. — Ein Târûkshya wird Ait. Âr. 3, 1, (s. Ind. Stud. 1, 391) als Lehrer erwähnt; Râj. L. Mitra p. 327 (329 Comm.) liest dafür alle drei Male: Târukshya und ein hiesiges Mscpt. (s. Verz. Berl. S. H. 2,8) hat, ebenso wie Çâṅkh. Âr. 7,20 (ibid. 2,6), alle drei Male dafür: Târkshya. — Vergl. noch Taluksha, Târukshya und Târukshâyaṇi im gaṇap. zu Pâṇ. (s. Pet. W.)

deinem Gedeihen (? wohl: »von der durch dich gewonnenen Beute«?) zehn koçayî (d. i. Truhen)[1] und zehn Rosse«, eine Angabe, die durch ihre Bescheidenheit als eine synchronistische erscheint. — Der hiesige Beiname: Sârñjaya (s. auch 6, 47, 25) markirt ihn als einen Fürsten der Sṛiñjaya. Das Simplex Sṛiñjaya selbst liegt in gleicher Bedeutung (»Fürst der S.«) an einer anderen Stelle des sechsten maṇḍala vor (27,7), wo der S., mit dem Patronymicum Daivavâta, als Besieger der Turvaça und der Vṛicîvant erscheint. Derselbe Sṛ. Daiv. wird im Übrigen auch in dem maṇḍala des Vâmadeva (4, 15,4) erwähnt, und zwar als Einer, vór dem (? oder: bei dem vormals, puras) agni entzündet ward (samidhyate). — Das Volk der Sṛiñjaya ist dann später, wie die Bharata, nach Osten fortgezogen und wird im Çatap. Br. mehrfach erwähnt, s. Ind. Stud. 1,208. 232.

Nach Sâyaṇa, und wie es scheint auch unserm Texte hier zufolge, sollen sich die vier Verse 6,47, 22-25, nicht bloss das erste Hemistich von 6,47, 22, auf Prastoka beziehen, der zugleich auch die Namen: Divodâsa, Açvattha(!), Atithigva führen soll. Der Ṛik-Text selbst bedingt dies jedoch zunächst in keiner Weise.

Bharadvâja seinerseits wird nicht nur im sechsten maṇḍala, das ihm und den Seinigen angehört, sondern auch sonst noch im Ṛik mehrfach genannt, so z. B. als Schützling der beiden Açvin 1,112,13 (Lied des Kutsa). 116,18 (L. d. Kakshîvant), und neben Atri, Gavishṭhira, Kaṇva 10,150,5 (Lied des Mṛilîka Vâsishṭha). — Das Ait. Âr. 1, 2, 6 bezeichnet ihn als: anûcânatama und dîrghajîvitama, und es ist von Bedeutung, dass gerade ein so heiliger, alter ṛishi in so specieller, freundschaftlicher Beziehung zu dem fremden »Stammler« Bṛibu erscheint.

5. Vâsishṭham Ççr. 26, 12, 13.

Vâsishṭham pañcamam, yathâ Vasishṭhaḥ Sudâsaḥ Paijavanasya purohito babhûva, »dve naptur« (7, 18, 22) iti ca sûktam: »wie Vasishṭha purohita des Sudâs Paijavana ward; und (danach recitire er noch) das sûktam: »dve naptuḥ«.

Hier ist zunächst diese letzte Angabe bemerkenswerth, welche die (vier) Verse 7, 18, 22 (-25) ausdrücklich als ein sûktam bezeichnet. Dem Schol. zufolge[2] ist dies nur eine ungenaue Ausdrucksweise für: sûktaçesha. Indessen so gut wie Çâñkh. soeben die vier Verse 6, 47, 22-25 durch: iti catasraḥ vorgeführt hat[3], ebenso gut hätte er dies

[1] ? voll Gold, nach Sây.: suvarṇapûrṇân koçân; koça, Wagenkasten, Truhe?

[2] sûktaçesham sûktam âha, »devatâ sûktam« iti prasiddhyâ (dies ist wohl ein Citat aus einer paribhâshâ?).

[3] so thut dies auch hier Çaunaka (bṛihaddev. 5, 145: Vasishṭhena caturṛigbhir »dve naptur« iti kîrtitam).

auch hier thun können, resp. müssen. Dass er es nicht gethan hat, scheint mir dafür einzutreten, dass nach seiner Auffassung wirklich mit: dve naptur ein sûktam begann. Der gleiche Fall kehrt im weiteren Verlauf noch mehrfach (bei nâr. 6-8) wieder. Wir haben somit hier, wie mir scheint, ein altes Zeugniss dáfür vor uns, dass dámals, als das Çâṅkh. çr. abgefasst ward, die sûkta-Theilung der Ṛiks. von der jetzigen abwich[1].

Es handelt sich hier um die vier schon von Roth zur Lit. u. Gesch. des Weda p. 100. 101 übersetzten Schluss-Verse des Liedes 7, 18, welche zu dem vorhergehenden Theile desselben gar keine Beziehung haben, und die durch die Nüchternheit und Bescheidenheit ihres Inhalts, wie dies soeben bei Prastoka bemerkt ward, als »synchronistischer Ausdruck frischen Dankgefühles« erscheinen. Es handelt sich darin nur um 200 Kühe und um zwei mit Stuten bespannte[2] Wagen, im Ganzen nur um vier Rosse (v. 23), welche Sudâs Paijavana dem Sänger gespendet hat, wofür ihm derselbe in ziemlich überschwänglicher Weise Dank sagt. »Die sieben Ströme (sravatas) preisen ihn wie den Indra. Er schlug nieder den Yudhyâmadhi im Streite. O ihr mannlichen Marut, wie ihr Divodâsa[3], den Vater des Sudâs, beschütztet, so beschützet nun auch des Paijavana unvergängliches, nie alterndes kshatram (imperium)!«

In argem Contrast zu diesem frommen Segenswunsche steht es denn nun aber, dass dieser selbe Sudâs Paijavana im Epos und speciell bei Manu (7, 41)[4] als einer von denjenigen Fürsten erscheint, die durch ihren avinaya gestürzt worden sind, und dass er ibid. 8, 110 sogar als von dem Fluche des Vasishṭha verfolgt erscheint[5].

Und dém entspricht denn auch in den brâhmaṇa-Texten die häufige Angabe, dass dem Vasishṭha seine Söhne getödtet waren, und dass er Rache dafür an den Saudâsa zu nehmen bestrebt war, was ihm denn auch gelang. So z. B.: Vasishṭho hataputro 'kâmayata: vindeya prajâm abhi Saudâsân bhaveyam iti, tato vai so 'vindata prajâm[6] abhi Saudâsân abhavat, Ts. 7, 4, 7, 1; — athâ 'to Vasishṭhayajnasya, Vasishṭhayajnenai 'shyan phâlgunyâm amâvâsyâyâṃ pra-

---

[1] s. Verzeichniss d. B. S. II. 2, 11 n. 3 u. 4; — cf. im Übrigen über eigenthümliche Verwendung des Wortes sûkta bereits meine Abh. über Omina u. Portenta p. 361. 362 (1859).

[2] ? oder: »mit Frauen besetzte« vadhûmantâ, s. oben p. 788.

[3] dieser Name liegt in der Ṛiks. mehrfach vor.

[4] nach der richtigen Lesart, s. Loiseleur Deslongchamps p. 437.

[5] Vasishṭhaç câ'pi çapathaṃ çepe Paiyavane nṛipe.

[6] soweit, ohne den Bezug auf die Saudâsa, findet sich die Legende von dem Vasishṭha putrahata und seiner Gewinnung von neuer prajâ auch im Pañcav. Br. 4, 7, 3. 8, 2, 4. 19, 3, 8. 21, 11, 2 (hîna ivâ 'manyata).

yuñkte ... Vasishṭho 'kâmayata hataputraḥ: pra jâyeya prajayâ paçubhir abhi Saudâsân bhaveyam iti .. tene 'shṭvâ prâ 'jâyata p. p., abhi Saudâsân abhavat Çâñkh. Br. 4, 8 (cf. çr. 3, 8, 2. 11, 1).

Wie erklärt sich nun dieser Gegensatz?

Im Ṛik ist von Sudâs stetig nur in dem Sinne die Rede[1], dass Vasishṭha mit den Tṛitsu für ihn und die Bharata eintritt, speciell in der Zehn-Könige-Schlacht[2] (7, 33, 3. 5. 83, 8). Und so wird denn Sudâs Paijavana auch noch im Gobh. gṛihya 1, 9, 10 wegen seiner Freigebigkeit gerühmt[3]. Auch das Aitar. br. 7, 34 führt ihn noch in Gemeinschaft mit Vasishṭha, am Ende einer ganzen Reihe alter Könige und ihrer purohita auf,[4] die Alle durch diese Gemeinschaft zur Grösse gelangten (mahaj jagmuḥ), grosse Könige waren (mahârâjâ âsuḥ). Und nach Ait. Br. 8, 21 weihte Vasishṭha den Sudâs P. mittelst des aindra mahâbhisheka, und derselbe durchzog siegreich die Erde nach allen Richtungen hin und opferte mit dem Opferross. Endlich heisst es in Bezug auf die purohita-Stellung des Vasishṭha bei den Bharata noch im Pañcav. br. 15, 5, 24: dass er, nachdem er mittelst seines »nihava« den Indra leibhaftig (pratyaksham) erschaut hatte, von diesem ein »brâhmaṇam«, die stomabhâga-Sprüche nämlich, erhalten habe, unter der Bedingung der Geheimhaltung: »atha mâ 'nyebhya ṛishibhyo mâ pravocaḥ«, und dass in Folge dessen die Bharata fortab stets einen Vasishṭha zum purohita hatten[5].

Hier gerade setzt nun aber die Legende ein, welche den Zwiespalt in den Anschauungen über Sudâs zur Evidenz bringt.

Yâska (Nir. 2, 24) zufolge war nämlich (nicht Vasishṭha, sondern) Viçvâmitra der purohita des Sudâs Paijavana, und kam só, als Führer der Bharata, zu dem Zusammenfluss der Vipâç und Çutudri (s. Ṛik 3. 33, 1 fg). Und hieran knüpfen sich denn nun wohl alle die vom Epos her bekannten Legenden von dem Streite zwischen Vasishṭha und Viçvâmitra, deren Schluss-Resultat darin gipfelt, dass zwar (s. Manu 7, 42) der Gâdhija durch seinen »vinaya«, d. i. factisch wohl

---

[1] s. indess Çaunaka bṛihaddev. 6, 34 (zu 7, 104, 15 u. 8).

[2] eine Spur blasser Erinnerung hieran scheint sich auch noch in der Legende der Jaina erhalten zu haben, s. Verz. der Berl. S. II. 2, 429n.

[3] so auch noch im MBhâr. 12, 2306, wo er indessen doch schon als Çûdra bezeichnet wird, und im Kâm. nîtiç. 1, 14 (Pet. W.).

[4] Viçvaṃtara Saushadmana und Râma Mârgaveya, — Janamejaya Pârikshita und Tura Kâvasheya, — Somaka Sâhadevya, Sahadeva Sârñjaya, Babhru Daivâvṛidha, Bhîma Vaidarbha, Nagnajit Gândhâra und Parvata-Nâradau, — Sanaçruta Ariṃdama, Kratuvid Jânaki und Âçni (!Agni v. l.), Sudâs Paijavana und Vasishṭha.

[5] dieselbe Legende findet sich auch Ts. 3, 5, 2, 1 Kâṭh. 37, 17 nur mit dem Unterschiede, dass statt Bharatâḥ daselbst (in offenbar synonymer Verwendung) der allgemeinere Ausdruck: prajâḥ gebraucht ist.

auf Grund seiner nun einmal unerschütterlichen Stellung (s. das oben beim Çunaḥçepam Ausgeführte), das brâhmaṇyam erlangte, sein Patron Sudâs dagegen wegen seines »avinaya«, d. i. weil er schliesslich den Viçv. dem Vasishṭha vorgezogen hatte[1], verdammt wurde.

Beide Gegner, Viçvâmitra und Vasishṭha, der Eine aus kriegerischem der Andere aus priesterlichem Geschlechte, standen sich an Macht zu gleich[2], um etwa Einer den Anderen vernichten zu können. Aber der Fürst, der sie Beide, den Einen nach dem Anderen, verwandte, musste dafür mit seiner Ehre büssen.

Eigentlich freilich hat auch Vasishṭha schliesslich doch die Partie seinerseits verloren. Denn 1) hat Viçvâmitra die ihm mit grosser Energie streitig gemachte brahmarshi-Würde endlich doch erlangt oder vielmehr behauptet, 2) aber sind die Vasishṭha der vormals, auch nach dem Zeugniss des Çatap. Br. 12, 6, 1, 41, von ihnen alleinig besessenen Kenntniss der stomabhâga-Sprüche und damit auch der alleinigen Anwartschaft auf die »brahman«-, resp. »purohita«-Würde verlustig gegangen. Mythisch gesprochen, es ist eben die Bedingung, die Indra, dem Pañcav. br. zufolge, wie wir sahen, an die Mittheilung der stom. Sprüche stellte, nicht eingehalten worden. »Jetzt kann jeder Beliebige diese Sprüche und kann daher auch jeder Beliebige: brahman werden«, heisst es im Çatap. Und dem entspricht die Angabe im Shaḍviñçabr[3] 1,5 »api hai 'vaṃvidam vâ Vâsishṭham vâ brahmâṇam kurvîta, während in Ts. 3, 5, 2, 1 die Vorschrift noch strict dahin lautet: tasmâd Vâsishṭho brahmâ kâryaḥ.

Ich will nun hier auf Alles das, was sich sonst noch an den heiligen Namen des Vasishṭha anknüpft, nicht weiter eingehen. Nur die so eigenthümlich zwiespaltige Angabe darüber, welche Gottheit, den narâçaṅsa? oder den tanûnapât?, die Geschlechtsgenossen desselben als Gottheit des zweiten prayâja (âprî) anriefen, verdient hier doch noch eine besondere Hervorhebung, da sie, s. Ind. Stud. 10, 89–92, für die Misslichkeit der ganzen Tradition hierüber ein redendes

[1] anders Roth zur Lit. p. 122; s. aber dagegen schon Ind. Stud. 1,120. Roth's Annahme p. 121, dass Sudâs durch Verdienst der Vasishṭhiden die Bharata, seine »Feinde«, besiegt habe, beruht auf seiner irrigen Übersetzung (p. 90) von 7, 33, 6, welcher Vers só zu fassen ist: »die Bharata waren winzig, wie zerbrochene Stäbe; da ward Vasishṭha ihr Vorkämpfer und nun breiteten sich aus die Stämme der Tṛitsu.«

[2] in der Hariçcandra-Sage (s. oben) erscheinen sie Beide neben einander als Priester des Har., doch tritt dabei Viçv. allerdings ganz entschieden in den Vórdergrund; ein ächter Brâhmaṇa-Sprössling tritt in sein Geschlecht über. Diese Legende stammt wohl aus Kshatriya-Kreisen.

[3] s. auch Schol. zu Kâty. 1, 6, 13 u. 14 p. 108, 5, siddhântas tu: ya eva kaç ca stomabhâgân adhîte sa Vâsishṭhaḥ (!); hier wird denn freilich der Knoten einfach zerhauen, denn wenn Jeder, der die st. studirt, dadurch eo ipso zu einem Vasishṭhide wird, dann hört das gentile Moment gänzlich auf.

Zeugniss ablegt. Während wir nämlich bei Kâty. 19, 6, 8 (s. auch schol. p. 107, 14 fg. 244, 1 fg.) und Çâñkh. çr. 1, 7, 2 die Angabe finden: Vasishṭha-Çunakânâm narâçaṅsaḥ, heisst es bei Lâṭy. 6, 4, 13: Atri-Vasishṭha-Çunaka-Kaṇva-Saṃkṛiti-Vadhryaçvânâṃ tânûnapâtim[1], nârâçaṅsîm anyeshâm.

6. Maidhâtitham Ççr. 16, 11, 16-18.

Maidhâtitham shashṭham, yathâ 'saṅgaḥ Plâyogiḥ strî satî pumân babhûva, »stuhi stuhî« 'ti ca sûktam (8, 1, 30); »wie Âsaṅga Plâyogi, ein Weib seiend, ein Mann wurde; und (danach recitire er noch) das Lied: stuhi-stuhi!«

Auch hier handelt es sich wie bei der vorigen Erzählung in der vorliegenden Text-Aufführung der Riks. nicht um ein sûktam, sondern um einen sûktaçesha, um die Schlussverse nämlich, 30 fg., des Liedes 8, 1. Und zwar muss, da die Verse 30-33 nur eine dânastuti[2] enthalten, auch v. 34, dessen obscöner Inhalt zu der von Çâñkh. angeführten Legende alleinig passt, zur Zeit der Abfassung des Çâñkh. çr. entschieden bereits hinter 30-33 gestanden haben.

Von der Legende selbst nun liegt leider nichts weiter vor, als was Çaunaka bṛihadd. 6, 40 angiebt: »mit v. 34 pries ein âñgirasisches Weib Çaçvatî[3] im Schlafgemach (vasatau: Sây.: râtrau) ihren Gatten Âsaṅga, welchen, ein-Weib-Seienden, der ṛishi zum Manne gemacht hatte[4]«. Oder nach Sâyaṇa: König Âsaṅga ward einst durch den Fluch eines Gottes impotent (napuṅsaka). Seine Gattin Çaçvatî dadurch betrübt, ergab sich der Askese; er erlangte dadurch seine Mannheit wieder und v. 34 ist der Ausdruck ihrer Freude darüber. — Schade, dass von dieser für Indien ältesten Relation eines Geschlechtswechsels keine weiteren Details vorliegen.

[1] diese Angabe ist eben einfach falsch, wie dies speciell für Vasishṭha ein Blick auf das âprîsûktam des siebenten maṇḍala (3, 2) zeigt. — Höchst eigenthümlich ist es nun hierbei aber, und bei der feindseligen Stellung, welche die beiden ṛishi Viçv. und Vas. ausserhalb der Riks. einnehmen, von ganz besonderem Interesse, dass ihre âprîsûkta je vier Verse gemeinsam haben (3, 4, 8-11 = 7, 2, 8-11).

[2] stuhî 'ty ṛigbhiç caturbhiḥ (! metri c., statt Fem.) Çaun. bṛihadd. 6, 4, also unter Ausschluss (!) von v. 34. Die Verse 30—33 werden von der Anukram. dem Âsaṅga Plâyogi, v. 34 wird seiner Gattinn Çaçvatî Âñgirasî zugetheilt. Âsaṅga fordert den Medhât. in v. 30 auf, ihn für die in v. 31—33 aufgeführten Gaben, die er wohl als Lohn für das aus v. 34 sich Ergebende erhalten hat, zu preisen (!).

[3] só, nach der Anukram. etc., als n. pr., resp. Name der Gemahlin des Âsaṅga.

[4] só fasse ich, resp. constituire ich den Text in Râj. L. Mitra's Ausgabe (Bibl. Ind. 1890), der nur só einen Sinn giebt; ich lese nämlich: »anv asya sthûram« ity ṛici | tushṭâvâ 'ñgirasî nârî vasatau Çaçvatî patim | striyaṃ santaṃ pumâṅsaṃ tam Âsaṅgaṃ kṛitavân ṛishiḥ || vasatau und kṛitavân sind Varianten, die in der Ausgabe der Bibl. Ind. in der Note stehen, der Text selbst hat: vasantî und: stutavân, ebenso wie: Âsaṅgaḥ; — der »ṛishi« ist eben wohl Medhâtithi, der zum Lohn für seine Hülfe die in dem vorhergehenden Verse genannten Geschenke erhält.

Auffällig könnte es nun zunächst vielleicht erscheinen, dass sich von Medhâtithi, der übrigens in v. 30 als »Medhyâtithi« angeredet wird, hier gerade diese Legende vorfindet, nicht die aus der Subrahmaṇyâ-Formel bekannte von seinem Raube durch Indra in mesha-Gestalt[1]. Der Grund ist vielleicht der, dass es sich hier wohl um eine dânastuti handeln sollte, welche dem zuhörenden Begeher des purushamedha als Ansporn zu gleicher Freigebigkeit zu dienen hatte, und nach dieser Richtung bot denn eben die andere Legende keinen Anhalt.

Der Name des Medhâtithi, Medhyâ°, Kâṇva kommt theils im Ṛik selbst noch einige Male vor, theils besonders auch in der Anukramaṇî dazu. Abgesehen von 1, 12-33 werden ihm die Verse 3-29 des hier in Rede stehenden Liedes (8,1), sowie 8,2.3.32.33. 9,2.41-43 zugetheilt und der Name wird weiter noch gelegentlich (speciell eben bei der subrahmaṇyâ-Formel) erwähnt. — Âsañga dagegen und Plâyogi kommen nur hier, also theils bei Çâñkh., theils im Ṛik selbst (8, 1, 32. 33) vor. Die dabei im Ṛik vorliegenden Angaben über die (Seitens des Medh.?) erhaltenen Geschenke sind zwar etwas hyperbolisch[2], könnten aber doch wohl allenfalls noch als »synchronistisch« gelten. Anscheinend (s. v. 31) handelt es sich dabei um Angehörige des Yadu-Stammes (Yâdva).

7. Vâtsyaṃ Ççr. 16, 11, 19—21.

Vâtsyaṃ saptamaṃ, yathâ Vatsaḥ Kâṇvas Tirimdire Pâraçavye[3] sanim sasâna, »çatam ahaṃ Tirimdira (8, 6, 46) iti ca sûktam;« wie Vatsa Kâṇva bei Tirindira Pâraçavya Spende empfing. Und (danach recitire er noch) das sûktam: »çatam a. T.«

Auch hier ist unter sûktam nur der Schluss des sûkta 8, 6, welches die Anukr. dem Vatsa Kâṇva zutheilt, nämlich die drei Verse 46–48 zu verstehen. Dieselben lauten:

46. »Hundert ich bei Tirindira, tausend bei Parçu an mich nahm, Glücksgüter der Yâdva«

47. »Dreihundert Rosse, 10000 Kühe gaben sie, zu fester Eintracht[4]«

48. »Erhaben[5] ragte er zum Himmel auf, zu vieren geschirrte ushṭra gebend, an Ruhm hinauf zum Yâdva-Stamm«

Der eigentliche Sinn dieser Verse ist noch streitig.

Ludwig (5, 142) bemerkt zu 46, dass: »da die Yâdva von den Parçu doch verschieden sind, und die râdhas aber ausdrücklich als râdhas

---

[1] s. hierzu Ind. Stud. 9, 38—42, Sitz. Ber. K. Akad. 1887 (10. 11) p. 903.

[2] es handelt sich dabei nämlich um 10000 (Kühe) »daçabhiḥ sahasraiḥ«.

[3] °çavyaye var. l., Hillebrandt.

[4] »für das sâman dem Pajra« Ludwig; Sâman Pajra als n. propr. Grassmann (Wört.) »zum reichen Besitz« Grassmann (Übers.)

[5] kakuha fasst Ludwig (2,182) als n. pr. »zum Himmel reichte Kakuha empor, indem [er] zu vieren zusammengejochte Kameele (Zugochsen) gab, an Ruhm das Yâdava-volk.«

der Yâdva bezeichnet sind, über die Unfreiwilligkeit der Schenkung von Seiten des Parçu kein Zweifel bestehen« kann, und übersetzt daher: »hundert hab ich, ja 1000, an dem Parçu Tirindira gewonnen, Geschenke der Yâdava«, und zu 48: »Kakuha tat es den Yadu gleich.» In der That liegt hier ein Gegensatz zwischen Parçu und den Yâdva vor; und zwar erscheinen die Letzteren nach v. 48 als das Geschlecht des Sängers, der dem Parçu das höchste Lob spendet, das er ihm spenden kann, indem er ihn seinem eigenen Geschlechte gleich stellt. Dagegen scheint mir, trotz Ludwig's etwas scharfer Seitenhiebe gegen die »Gelehrten«[1], die etwa anders als er denken sollten, nicht nothwendig, dass der Parçu hier, gegen alle Tradition, die in sólchem Falle immerhin doch aúch einiges Gewicht hat[2], als unfreiwilliger Geber aufzufassen ist. Nachdem der Sänger die râdhâṅsi bei dem Parçu in Empfang genommen hatte, waren sie »râdhâṅsi der Yâdva«, zu denen der Sänger gehört, geworden.

Die angegebenen Zahlen sind zwar etwas ruhmredig, indessen doch nicht só hoch, dass dadurch ein Zweifel an der synchronistischen Abfassung der Verse nóthwendig würde. Für dieselbe treten speciell auch noch die »viergeschirrten ushṭra«, (Büffel? oder Kameele?) ein, die uns (cf. Frashaostra, Zarath-ustra), wie die beiden Namen Tiriṃdira und Parçu selbst, nach Iran hineinführen.

Ich habe auf diese Bedeutung der Stelle schon vor mehr als 30 Jahren (Ind. Stud. 4, 379. 1858) und seitdem wiederholentlich (s. Vorles. ind. L.-G.[2] p. 3 1876, Pârasîprak. 1, 3 1887) hingewiesen. Man braucht nicht, wie dies Herm. Brunnhofer neuerdings gethan hat[3], die Localität der vedischen Zeit geradezu nach Iran und Turan hinein, resp. nach dem kaspischen Meere hin, zu verlegen, und kann doch dávon überzeugt sein, dass zwischen den irânischen und den indischen Ârya zur vedischen Zeit noch ein reger Verkehr und Austausch bestanden hat, und dass gelegentlich auch wohl indische Sänger zu irânischen Fürsten gekommen sind, und, heimgekehrt, déren Ruhm gesungen haben, einfach schon dárum, um ihre einheimischen Fürsten (vom Yadu-Stamme) zur Nacheiferung anzufeuern.[4]

---

[1] »aber Gelehrte denken (dies steht fest) nicht wie gewöhnliche Menschen.«

[2] auch Çaunaka (bṛihaddev. 6, 46) sagt: tṛice tu »çatam« ity asmin dânaṃ Tairiṃdiraṃ smṛitam.

[3] s. seine beiden zwar manche gute Anregung bietenden, aber im Detail meist verfehlten Schriften: »Iran und Turan« 1889 und: »vom Pontus bis zum Indus« 1890.

[4] die Yadu erscheinen im Ṛik mehrfach neben den Turvaça, so: ime somâso adhi Turvaçe Yadâv ime Kaṇveshu vâm atha 8, 9, 14. — Druhyavi Anavi Turvaçe Yadau (huve vâṃ) 8, 10, 5, — satyaṃ tat Turvaçe Yadau vidâno . . vy ânaṭ 8, 45, 27; und in Nigh. 2, 16 erscheint »Turvaçe« in der Bedeutung von: antika, d. i. wohl als: Nachbar.

Dass der Name Tirindira nicht indisch, sondern iranisch klingt, liegt im Hinblick auf Τηριδατης, Τηριβαζος[1] etc. klar vor. Und der Name Parçu (auch bei Pâṇini Name eines Kriegerstammes 5, 3, 117) führt wohl direct auf den Namen der Perser. Ebenso wie die (auch durch unsere Stelle hier bezeugte) durch svarabhakti[2] modificirte patronymische Bildung: Pâraçava wohl auch speciell von diesen zu verstehen ist, obschon dieses Wort, das im Übrigen secundär auch mit dentalem *s* geschrieben erscheint, von den indischen Erklärern selbst anders gedeutet wird. — Als Volksname bedeutet parçu[3] einfach wohl (wie unser: Degen): die Sicheln, krummen Säbel, d. i. die damit bewaffneten Mannen.

Vatsa Kâṇva gilt auch noch als ṛishi von 8, 11; — und Kaṇva (ṛishi von 1, 36–43. 6. 94) gilt als Ghaura, Ghora aber (ṛishi von 3. 36, 10) als Âñgirasa.

8. Vâçam Ççr. 16, 11, 22-24.

Vâçam ashṭamam, yathâ Vaço 'çvyaḥ Pṛithuçravasi Kânîte sanim sasânâ, "sa etu ya îvad e"ti (8, 46, 21) ca sûktam; »wie Vaça Açvya bei Pṛithuçravas Kânîta Spende erhielt: und (danach recitire er noch) das sûktam: »â sa etu . .«

Auch hier wieder handelt es sich nicht um ein sûktam, sondern nur um einen sûktaçesha, wobei zunächst unklar bleibt, ob um den ganzen Rest des sûkta[4] v. 21–33, oder nur um einen Theil davon. Da auch Çaunaka (bṛihadd. 6, 80) nur den allgemeinen Ausdruck braucht: â sa ity evam-âdibhiḥ, so ist von da her eine Bestimmtheit hierüber nicht zu gewinnen. Hier tritt denn aber die Anukram. ein, welche die dânastuti des »Pṛithuçravasaḥ Kânîtasya« ausdrücklich auf die vier Verse 21–24 beschränkt, und zwar heisst das Patronymicum auch hier, wie bei Çâñkh. und im Ṛik selbst (v. 21. 24): Kânîta, während Çaunaka (bṛihaddev.) dafür die allerdings ansprechendere, aber in diesem Fall (dem Ṛik gegenüber) entschieden secundäre Form: Kânîna hat: Vaçâyâ '*kh*yâya (!) yat prâdât Kânînas tu Pṛithuçravâḥ | tad atra saṃstutaṃ dânam . . .

Die Angaben im v. 22 sind so übertrieben, selbst wenn wir von der üblichen (ihrerseits offenbar secundären) Bedeutung des Wortes:

---

[1] s. Spiegel Khorde Avesta p. XXII.

[2] auch das gleichlautende, aber wohl nicht verwandte Wort paraçu πελεκυς »Axt, Beil« kommt gelegentlich (umgekehrt) in der Form parçu vor; — zur svarabhakti zwischen *r* und folgender Sibilans s. Ind. Stud. 4, 217. 218; zu √ parç krumm sein, sich biegen (cf. πλεκ, πλοκ, flectere, falx) gehört wohl auch: pṛishṭha und pârshṇi ahd. fersana (mit ausgefallenem Guttural).

[3] ein Weib dieses Namens gebar nach 10, 86, 23 (Vers des Vṛishâkapi Aindra) 20 (Kinder) auf einmal! — nach Pâṇ. 4, 1, 117 vârtt. 2. ist Parçu, fem., der Name einer Fürstin der Parçu (cf. Kunti und dgl.).

[4] welches dem Vaça Açvya zugetheilt wird.

ayuta, zehntausend, absehen wollten, dass dieser Vers gegen synchronistische Abfassung entschieden eintritt. Sollte er etwa hier zu streichen sein?[1] Die übrigen Angaben (i. v. 21. 23. 24) sind ganz nüchtern. — Über Geber und Empfänger ist im Übrigen sonst nichts bekannt. Prithuçravas allein ist allerdings ein Name, der auch sonst noch vorkommt, sogar im Ṛik selbst (1, 116, 21).

9. Prâskaṇvam Ççr 16, 11, 25-27.

Prâskaṇvam navamam, yathâ Praskaṇvaḥ Kâṇvaḥ Prishadhre Medhye Mâtarieve[2] sanim sasâna. »bhûri 'd indrasye« 'ti (Vâlakh. 7, 1) ca sûkte: wie Prasknva Kâṇva bei Prishadhra Medhya Mâtarieva Spende erlangte, und (danach recitire er noch) die beiden sûkta: »bhûrî 'd indrasya« (Vât. 7. 8).

Hier ist sûkte richtig gebraucht, denn auch nach der Anukr. sind die beiden Lieder, Vâlakh. 7 u. 8, (allerdings nur die vier ersten Verse von 8) in der That: Praskaṇvasya dânastutiḥ. Und so heisst es denn auch bei Çaunaka (brihaddev. 6, 86): Praskaṇv*aç ca* (! °skaṇvâya?) Prishadhr*a ca* (°dhras tu! var. l.) prâdâd yad vasu kim cana | tad »bhûrî 'd« iti sûktâbhyâm akhilam tv iha samstutam ||.

Die beiden Lieder selbst[3] enthalten nun aber nichts ad rem. Zwar in 7, 4 werden die Kâṇvâyanâs (secundäres Wort!) genannt, was immerhin für die Zugehörigkeit des Liedes zur Kâṇva-Familie eintritt; von Prishadhra etc. aber ist dabei nicht die Rede, nur von einem: Dasyave-vṛika (»Wolf dem Feinde gegenüber«) in 7, 1 und 8, 1. 2 (wo derselbe Pautakrata[4] genannt wird). Die Angaben über dessen Gaben sind im Übrigen so bescheiden, dass sie sehr wohl synchronistisch sein könnten. — Dem Vorstehenden entspricht es, dass in der Anukr. Prishadhra nicht als Geber, sondern als Verfasser der in Vâlakh. 8 enthaltenen dânastuti aufgeführt wird. — Das Wunderlichste hierbei ist nun aber ferner, dass die Worte: »Prishadhre Medhye Mâtariçvani«, die dem soeben Ausgeführten zufolge hier, bei unserem âkhyâna, eigentlich nichts zu suchen haben, sich ganz ebenso im Texte des vierten Vâlakhilya-Liedes v. 2 vorfinden. Es heisst daselbst »Prishadhre Medhye Mâtariçvanî 'ndra! suvâne[5] amandathâḥ« und im zweiten

[1] ich möchte meinen, dass er als Parallelstelle für açvya, das in ihm in anderem Sinne gebraucht ist, als in v. 21, hierher gerathen ist.

[2] °çvani, var. l., Hillebrandt.

[3] dass zwei Vâlakhilya-Lieder hier ganz auf gleichem Fusse mit den andern Ṛik-Liedern erscheinen, entspricht ganz der hohen Stellung, welche die Vâlakhilyâ ṛicas überhaupt im Ṛik-Ritual (brâhmaṇa wie sûtra) einnehmen.

[4] Sohn der Pûtakratâ?, pûtakratâyai in v. 4 steht zwar wohl eigentlich für °tâvyai, indessen das Patronymicum Pautakrata bezeugt, dass °kratâyai auf richtiger Überlieferung beruht.

[5] lies: svâne (só fast stets).

Hemistich werden noch andere Männer angeführt[1], bei denen sich Indra den soma ebenso gut habe schmecken lassen. Indessen speciell von Geschenken derselben (und an Praskaṇva!) ist hierbei keine Rede. Es scheint zudem fast so, als ob auch Medhya und Mâtariçvan hierbei als einzelne nomina propria zu fassen seien? Der Ṛik-Text steht hier jedenfalls mit den Angaben des Çâṅkh. çr. nicht im Einklang.

Pṛishadhra ist im Übrigen ein Name, der auch im Epos und in den Purâṇa mehrfach genannt wird, s. Petersb. Wört. — Praskaṇva gilt auch als ṛishi von 1, 49. 50. 9, 95.

10. Nâbhânedishṭham Ççr. 16, 11, 28-30.

Nâbhânedishṭham daçamam, yathâ Nâbhânedishṭho Mânavo 'ṅgirahsu sanim sasâna, »ye yajnene« 'ti (10, 62, 1) ca sûktam; »wie Nâbhânedishṭha Mânava bei den Aṅgiras Spende empfing; und (danach recitire er noch) das Lied: »ye yajnena« (10, 62).

Auch hier ist zunächst das Wort sûkta richtig, nicht in der Bedeutung von: sûktaçesha, gebraucht. Über den hierbei im Auge gehabten Umfang des Liedes ist damit freilich nichts entschieden. Nach der Anukramaṇî sind nur v. 1-6: »aṅgirasâm stutiḥ«, dagegen die v. 8-11 fallen, ihr zu Folge, hier wohl aus, da darin vielmehr: Sâvarṇer (cf. v. 9. 11) dânastutiḥ vorliegt. Das Lied wird im Übrigen darin, nebst dem vorhergehenden (61, s. v. 18) dem Nâbhânedishṭha Mânava selbst zugetheilt[2]. Die ersten vier Verse mit ihrem Refrain: »prati gṛibhṇita mânavam, sumedhasaḥ!« eignen sich überhaupt gar nicht zu einer dânastuti, nur v. 7[3] enthält etwas, was só gedeutet werden kann, bezieht sich jedoch der Anukram. nach nicht auf die aṅgiras, sondern auf die viçve devâs!

Wir kommen hier zu einer hochinteressanten Legende, die uns in verschiedenen brâhmaṇa-Texten vorliegt, und ziemlich eingehend von Sâyaṇa im Beginn des Comm. von 10, 61 (p. 62 der Ausg. von Max Müller) berichtet wird. Wir treten hierbei von dem historischen Gebiet, auf welchem sich die bisherigen âkhyâna, mit Ausnahme freilich wohl auch des ersten, dem Anscheine nach bewegen, unmittelbar in das mythische Gebiet hinüber.

Am Ausführlichsten findet sich die Legende in der Ts. 3, 1, 9, 4–6 mitgetheilt, wie folgt[4]:

---

[1] Daçaçipra, Daçoṇya, Syûmaraçmi, Ṛijûnas.

[2] das zweite Heft der Ausgabe der bṛihaddevatâ reicht leider nur bis 10, 18.

[3] ashṭakarṇyaḥ ist Accus. pl. fem. und hat mit einem Mascul. Ashṭakarṇî (Roth ZDMG. 6, 245 und Pet. W) nichts zu thun; ist resp. nach Pâṇ. 6, 3, 115 aufzufassen (cf. Ind. Stud. 5, 35. 36 und Pet. W.[2]).

[4] s. Muir Orig. S. Text[2] 1, 193.194.

»Manu vertheilte an seine Söhne das Erbe. Den Nâbhânedishṭha, der (noch) im brahmacarya (d. i. in der Lehre, und zwar in der Fremde) war, schloss er aus. Der kam heim. Der sprach: »wie? hast du mich ausgeschlossen?« »Ich habe dich nicht ausgeschlossen,« sagte er, »die Añgiras hier sitzen ein sattram, erkennen (aber) nicht den suvarga loka (wissen nicht, wie sie dahin, zum Himmel, kommen sollen)[1]. Sage du ihnen dies brâhmaṇam. Zum suvarga loka gehend (aufsteigend), werden sie dir das Vieh geben, das sie haben.« Dies (brâhmaṇam) sagte er ihnen. Zum suvarga loka gehend gaben sie ihm das Vieh, das sie hatten. Als er nun mit dem Vieh dahinzog, trat Rudra in den Opferplatz. Der sprach: »dies Vieh ist mein.« Da sagte er: »sie haben es mir gegeben.« »Dazu hatten sie kein Recht,« sagte Jener, »was auf dem Opferplatze zurückbleibt, das ist mein.« Darum gehe man ja nicht auf einen Opferplatz. Jener sprach (weiter): »betheilige mich am Opfer! dann will ich dir das Vieh nicht heimsuchen[2]!« Da opferte er ihm diesen zusammengeflossenen Rührtrank. Danach suchte ihm Rudra das Vieh nicht heim. Wo ein so Wissender diesen zusammengeflossenen Rührtrank opfert, da sucht Rudra das Vieh nicht heim«.

Der den Rudra betreffende zweite Theil dieser Legende, die eben ihrerseits nur zur Motivirung der für Rudra bestimmten Gabe erzählt wird, geht uns hier zunächst nichts an, findet sich jedoch ebenso auch in einer zweiten Recension der Legende, im Aitar. Br. 5, 14 vor[3], wo im Übrigen die Erbtheilung, resp. die Ausschliessung des Nâbhânedishṭha, nicht von Manu selbst ausgeht, sondern von den Brüdern des Nâbh., die schon bei Lebzeiten des Vaters dessen Gut vertheilen, ohne den (noch) im brahmacarya begriffenen Nâbh. zu bedenken. Auf seine Frage, was sie ihm zugetheilt hätten, sagen sie spöttisch: »dort den Entscheider, Abmahner« (darum nennen die Söhne den Vater auch noch jetzt: »den Entscheider, Abmahner«). Nâbh. geht zum Vater und sagt ihm: »Dich haben sie mir zugetheilt«. Der Vater antwortet: »Lass dich das nicht kümmern, Söhnchen!» und giebt ihm den Rath: »Die Añgiras hier sitzen ein sattram, um zum suvarga loka zu kommen. Allemal den sechsten Tag werden sie verwirrt. Lasse du sie am sechsten Tage diese beiden sûkta (Ṛik 10,

---

[1] bis hierher erinnert die Legende einigermaassen an Schiller's: »Theilung der Erde« »willst du in meinem Himmel mit mir leben . . «. Von hier ab aber nimmt die Legende eine praktischere Wendung. Dass das Vieh den vom Erbe Ausgeschlossenen entschädigt, ist charakteristisch für die praedominirende Stellung der Viehzucht in der alten vedischen Zeit.

[2] nicht streitig machen.

[3] der Bericht bei Sâyaṇa ist aus beiden Relationen zusammengesetzt.

61. 62) recitiren, so werden sie dir, zum Himmel gehend, die 1000 (Kühe) geben, die sie als sattraparivesha*n*am. sattra-Bedienung[1], haben«. Nâbh. lehrt die Añg. denn auch den sechsten Tag mittelst der beiden Lieder richtig begehen, und sie hinterlassen ihm dafür auch die 1000 Rinder. Der weitere Verlauf erhält hier noch eine prägnant moralische Spitze. Ein schwarzgekleideter Mann macht dem Nâbh. das Vieh als »vâstuham« d. i. als »auf dem Opferplatz zurückgelassen«, streitig[2], und verweist ihn, da er es als rechtmässig erworben bezeichnet, an seinen Vater. Dessen Ausspruch gemäss tritt Nâbh. es dann dem Schwarzen ab, erhält es aber zur Belohnung seiner Wahrhaftigkeit von ihm zurück.

Im Çâñkh. Br. finden wir (28, 4) nur eine kurze Anspielung auf unsere Legende. Von der Erbtheilung etc. ist da gar nicht die Rede, sondern es wird nur berichtet, dass Nâbh. Mânava bei den Añgiras upahava »Berufung« gewünscht habe; er erschaute »diese« Verrichtung des achâvâka-Priesters etc.

Von der Bedeutung nun, welche den auf Nâbh. zurückgeführten beiden Liedern und dem dazu gehörigen Ceremoniell zugeschrieben ward, legt die wiederholte Beziehung darauf im Ritual, speciell des Ṛik, Zeugniss ab; s.: Nâbhânedishṭham çaṅsati Ait. br. 6, 30, etâni sahacarâṇi 'ty âcakshate: Nâbhânedishṭham Vâlakhilyâ vṛishâkapim Evayâmarutam ibid. 6, 30.[3] 31. Nâbhânedishṭhenâ 'tra hotâ retaḥ[4] siñcati Çâñkh. br. 30, 4 çr. 12, 8, 2. 9, 6, reto[4] hi Nâbhânedishṭhîyam paçavo vâlakhilyâḥ Pañcav. 20, 9, 4 (Nâ^cṃ pûrvaṃ çasyata uttarâ vâ^clyâḥ). Hiermit ist aber freilich auch erschöpft, was sich darüber bis jetzt beibringen lässt. — Im Epos etc. ist der Name Nâbhânedishṭha unbekannt. (Zu Spuren des Namens in den Purâṇa s. Wilson Vishṇu Pur. p. 348^n. ed. Hall 3, 13. 231. 256/7; Burnouf, Bhâgavata Purâṇa III. Vorr. p. CVII. 1847; Lassen Ind. Alt. K. 1, 521. 1847).

Um so höher hinauf geht das Alter des Wortes Nâbh., das sich schon im Avesta vorfindet. Und zwar hat bereits Burnouf in seinem Commentaire sur le Yaçna (zu 1, 43) p. 566-69 (1835) eingehend davon gehandelt.

Es stehen sich nämlich im Avesta in solenner Anrufung die

---

[1] d. i. zur Bedienung des Opfers; es handelt sich nicht blos um »Opferthiere«, sondern um all das Vieh, das man während eines so langen Opfers, wie ein sattram ist, für dasselbe und die Theilnehmer daran nöthig hat.

[2] er tritt in der Rolle und Kleidung eines den Leichendienst verrichtenden Câṇḍâla auf; dém gehören die Tücher und Kleidungstücke, die bei der Verbrennung zurück bleiben (cf. das caṇḍa-Kauçikam).

[3] s. Gopathabr. 11, 9.

[4] diese Angabe beruht vielleicht auf altem Grunde?

fravashi der paoiryô-ṭkaêsha und die fravashi der nabânazdista[1] (Yaçna 1, 47. 3, 65. 7, 55. 22, 33. Farvardîn Yesht Einl. 149. 156) gegenüber, resp. nebeneinander. Burnouf erkannte nun einestheils hierin einen Gegensatz des Glaubens, indem sich hierbei die Männer »des alten Gesetzes« und die »Neulinge« (nabâ führte er auf nava, neu, zurück) gegenüber stünden, theils zog er auch unsere Legende hier (aus dem Ait. Br.) heran und meinte, dass der Name Nâbh. von Iran nach Indien gekommen sei und die Legende eine Erinnerung an die iranische Verwandtschaft enthalte.

Lassen (indische Alterth. Kunde 1, 520 und Zus. p. LXXXVII) schloss sich ihm im Wesentlichen an, und erklärte sich speciell dahin, dass »die Erinnerung der Spaltung in der Lehre, und der Einführung eines neuen Gesetzes bei den Iraniern, von den Indern in der Sage von dem jüngsten Sohn ihres Gesetzgebers, der von seinen Brüdern seines Erbes beraubt wird, sich erhalten habe«. Mit Recht machte er sich dabei aber zugleich selbst den Einwurf, dass derselbe dann eigentlich in der Legende als ein Irrlehrer erscheinen müsste, während er darin vielmehr als den wahren Weg zum Himmel weisend erscheint.

Diesen Einwurf hat dann Roth (ZDMG. 6, 243 fg. 1852) zunächst besonders geltend gemacht, und sodann vor Allem, unter wörtlicher Mittheilung der Legende selbst (ebenfalls aus dem Ait. Br.), die gänzliche Zusammenhangslosigkeit derselben mit den beiden Liedern des Ṛik (10, 61. 62), die darin hervortreten, eingehend erörtert. Seiner Meinung nach hat die Legende nur dén Zweck zu erweisen, dass das priesterliche Wissen den Besitz irdischer Macht und weltlichen Reichthums ersetze und überwiege[2], — ferner, dass selbst das offenbarste menschliche Unrecht, wie die Ausschliessung des Bruders vom Erbe, jene göttliche Ordnung nicht aufzuheben vermöge, — und endlich, dass sogar ein früher erworbenes göttliches Recht, wie dasjenige, welches der schwarzgekleidete Mann, offenbar Rudra Paçupati, auf die Opferthiere[3] hat, aufgegeben werde, damit jener Grundsatz des priesterlichen Vorzugs in Wirksamkeit bleibe. Er stellt auf Grund dessen gänzlich in Abrede, dass in der Legende überhaupt eine Erinnerung an, oder symbolischer Hinweis auf, alte Stammesverhält-

[1] bei der entsprechenden indischen Ceremonie, dem tarpaṇa, stehen im pariçishṭa zum weissen Yajurveda den purâṇâcârya (pûrvâcârya Çâñkh. g. 6, 1) die: itarâcârya gegenüber, s. Verz. Berl. Sansk. H. 2, 78.

[2] die Legende weist freilich vielmehr nach, dass es diesen Besitz erwirkt und sichert.

[3] um »Opferthiere« speciell handelt es sich hier wohl nicht, nur um Vieh im Allgemeinen, das während eines lang andauernden Opfers gebraucht wird (s. p. 808 n. 1).

nisse zu suchen sei, und erklärt zum Schluss das Wort nâbhânedishṭha selbst, ganz anders als dies Burnouf gethan hatte, ohne jede Beziehung auf das Wort nava, neu, aus: nâbhâ (altem Locativ von nâbhi, Verwandtschaft) und nedishṭha, durch: »in der Verwandtschaft Nächster, nächster Blutsverwandter«.

Diese letztere Erklärung hat dann Spiegel (Ind. Stud. 3,448 fg. 1855) aufgenommen, und zwar, ohne sich weiter auf unsere Legende etc. einzulassen, unter Aufzählung der »neun« betreffenden Verwandtschaftsgrade. Ob er dabei auch an eine Erklärung des Wortes selbst als »die neun Nächsten« denkt, darüber spricht er sich nicht aus[1]; jedenfalls giebt er das Wort in seiner Übersetzung des Avesta nicht só, sondern durch »die nächsten Angehörigen«, den paoiryôṭkaêsha als denen, die den ersten Glauben hatten, gegenüber, wieder. — Ebenso dann auch Justi im Zend-Wörterbuch.

Es würde mir hierbei immerhin die von mir schon Vâj. S. spec. 2,98 (1847) gegebene, von Roth lc. p. 246 abgelehnte Erklärung des ersten Wortgliedes aus: *nabhâ, zd. *nabâ, »Verwandtschaft« doch noch mehr zusagen, als die von Roth nach Ṛik 10, 61, 18. 19 supponirte aus einem Locativ von nâbhi, zd. nâbi. Beide Wörter liegen im Zend sonst nicht vor, weder nabâ noch nâbi; die Erklärung durch das thematische: *nabâ erscheint aber einfacher als die Annahme einer Locativform: nâbhâ als erstes Wortglied. Die indische Form nâbhâ° wäre eine patronymische Weiterbildung.

So berechtigt mir nun auch Roth's Bedenken gegen die Annahmen Burnouf's und Lassen's erscheinen, die in dem Namen Nâbh., und speciell in der Legende, die dazu gehört, geradezu eine »symbolische Darstellung« der Scheidungs-Momente, welche die iranischen Arier von den indischen Ariern getrennt haben, erblicken wollen, und so sehr ich auch dem zustimme, was Roth über den gänzlichen Mangel an Zusammenhang zwischen der Legende und den beiden Ṛik-Liedern sagt, so scheint er mir doch andererseits dárin zu weit zu gehen, dass er dem Namen sowohl wie der Legende jede historische

[1] sollte sich die von Spiegel eigentlich indicirte Schreibung des Zend-Wortes als: nava nazdista »die neun Nächsten« irgendwie als richtig ergeben, so würde die indische Form mit bh eo ipso als secundäre, volksetymologische Corruption erscheinen. — Dánn könnte man etwa auch noch an die als eine Abtheilung der Manen, speciell der Añgiras, erscheinenden navagva (auch als singulares n. pr. 10, 62,6!) und an die römischen »dii novensiles (°sides)« denken, unter denen somit ursprünglich auch die solidarisch für einander haftenden »neun nächsten« Verwandtschaftsglieder zu verstehen sein würden. Die von Lignana (Wiener Congress 1886 arische Section p. 59-68) dafür, und für daçagva, vorgeschlagene Erklärung durch: »nato di nove (dieci) mese« scheint mir wenig geeignet; seine Zusammenstellung der navagva und der novensiles dagegen ist wohl ein guter Gedanke.

Erinnerung, resp. Tragweite, abspricht, und speciell die Legende nur als priesterliche Fiction erklärt.

Denn, gesetzt auch Letzteres wäre so, die Identität, oder besser die Zusammengehörigkeit, der beiden Wörter: nâbhânedishṭha und nabânazdista ist nicht wegzuschaffen. Und wenn dem so ist, so gilt es, eine Erklärung für diesen Zusammenhang zu suchen. Sind Burnouf und Lassen nach der einen Richtung hin zu weit gegangen, haben sie zu sehr specialisirt, so scheint mir Roth in der entgegengesetzten Richtung gefehlt, d. i. zu viel negirt zu haben.

Dass sich bei den vedischen Ârya noch Erinnerungen an die gemeinsame ârische Vorzeit, wo sie mit den Iraniern noch ein Volk bildeten, erhalten haben, scheint mir zweifellos. Dass diese Erinnerung nicht ganz abriss, dafür sorgten schon die fortdauernden nachbarschaftlichen Berührungen zwischen Iran und Indien. Wenn, wie wir bei Parçu Tirindira vermutheten, sogar ein vedischer Sänger sich bei einem Parçu (Perser)-Könige Geschenke geholt hat, und diesen dafür in einem Ṛik-Liede verherrlicht, — wenn die Beziehungen zu den Kamboja, als sprachverwandtem Volke noch zu Yâska's Zeit so rege waren, dass er sie den Ârya zur Seite stellt[1], — wenn in dem vança-brâhmaṇa des Sâmaveda ein Lehrer geradezu als Kâmboja bezeichnet wird und sich dabei auch noch ein Madragâra u. a. dgl. Namen anschliessen[2], — wenn die uttara-Kuru und uttara-Madra im Ait. br. in hochangesehener Stellung erscheinen[3], — so wird man sich nicht wundern können, wenn zu diesen aus historischer Zeit factisch vorliegenden Anknüpfungspunkten[4] sich auch noch ältere mythische Erinnerungen an die frühere Gemeinsamkeit gesellen sollten. Ist ja doch in derselben die geistige Entwickelung bereits zu einem solchen Grade vorgeschritten gewesen — nicht nur der ganze alte Wortschatz des Avesta (von secundären Wörtern und Bedeutungen natürlich abgesehen), sondern auch zahlreiche Redewendungen im Veda selbst treten dafür ein[5] —, dass man sich billig wundern muss, dass nicht mehr der Art bereits an's Licht gezogen worden ist.

Speciell nun ist es, worauf ich denn auch schon mehrfach hingewiesen habe[6], der Name der Añgiras, an den sich diese Erinnerungen anzu-

[1] s. Vorles. ind. Lit. G.[1] 169. [2] 194. Ind. Streifen 2,493. 3,354.

[2] s. Ind. Stud. 4,378 fg.

[3] s. Lassen Ind. Alt. 1, 512. Noch bei den Jaina finden wir die Uttara-Kuru neben den Deva-Kuru als Namen besonderer Erdtheile, allerdings aber als: akammabhûmio, s. Verz. d. Berl. S. H. 2, 443.

[4] nach v. Bradke würde auch der allerdings vor unseren Augen sich vollziehende Bedeutungswechsel des Wortes: asura hierher zu stellen sein.

[5] s. z. B. Pârasî Prakâça 1, 5[a]; — es ist Roth's Domäne, die wir hier betreten.

[6] s. Ind. Stud. 1, 292.176 (1850). Ind. Streifen 2, 470. 3, 80.

knüpfen scheinen. Während die Añgiras im Ṛik selbst als die Genossen der Götter, insbesondere des Agni und des Indra auftreten[1], während ferner für die alten ṛishi des Ṛik mit Vorliebe deren Abstammung auf sie zurückgeführt wird (kein Patronymicum ist in der Anukr. des Ṛik só zahlreich vertreten; 45 Âñgirasa werden darin aufgeführt), während auch noch die alten Bezeichnungen des Atharvaveda (Atharvâñgirasas oder Atharvâṇas und Añgirasas, oder Bhṛigv-Añgirasas, oder Añgirasas allein) diesen volksthümlichen Veda auf ihr heiliges Geschlecht zurückführen, erscheinen die Añgiras, auffälliger Weise, in der Brâhmaṇa-Legende durchweg in einer sozusagen inferioren Stellung dénen gegenüber, welche als die eigentlichen Vertreter der darin gelehrten priesterlichen Weisheit gelten[2], den âditya nämlich. Und zwar sind es stets, wie ja auch gerade hier in unserer Legende, rituelle Mängel, Unkenntniss der richtigen Art, das Opfer zu feiern resp. zu beenden, durch die sie den âditya gegenüber im Nachtheil, diese ihnen überlegen, erscheinen[3]. Sie konnten den richtigen Weg zum Himmel nicht selbstständig finden! Wenn in unsrer Legende hier ihnen Nâbhânedishṭha Mânava dazu durch Belehrung über die richtige Feier des sechsten Tages verhilft, so leistete ihnen nach Ait. Br. 4, 32 Çaryâta Mânava den gleichen Dienst in Bezug auf den zweiten Tag. Vgl. auch die Legende im Çat. 12, 2, 2, 9-12. — An anderen Stellen stehen sie ja freilich anscheinend friedlich und gleichberechtigt zusammen, so z. B. bei dem: âdityânâm ayanam und dem añgirasâm ayanan (Çat. 4, 4, 5, 19.20; Kâty. 10, 8, 29.30. 24, 4, 3.10). — Die heilige Schnur, welche den Bekennern des Avesta mit denen des Veda gemeinsam ist, wird speciell als: âñgirasî bezeichnet (Vs. 4, 10, s. Ind. Stud. 2, 292).

Aber nicht bloss unter dem Namen der añgirasas, auch unter dem der asura scheinen mir die Brâhmaṇa-Texte Anspielungen auf die irânischen Stammesbrüder zu enthalten[4]. Wiederholentlich findet

---

[1] etymologisch bedeutet das Wort wohl eigentlich: »hurtig, rasch«, ist verwandt mit ἄγγελος und mit dem Namen der persischen Postboten ἄγγαρος, und bezeichnet die zwischen Himmel und Erde vermittelnden, Botendienste thuenden Lüfte, Winde, speciell wohl auch die darin eingegangenen (vâtarûpam prâpta), ausgehauchten Seelen der Manen, dann diese selbst; schliesslich ist das Wort dann eben zum Namen eines der heiligsten Geschlechter der Vorzeit geworden. — Auch die Iranier kennen das Wort als npr., als Name nämlich eines (medischen) Sängers, s. Max Duncker Gesch. d. Alt. 4, 268 (1877); — cf. nocu Ind. Streifen 2, 46.

[2] die çuklâni yajûṅshi werden ausdrücklich als: âdityâni bezeichnet. Çat. 4, 4, 5, 19. 14, 9, 4, 33.

[3] oder sollte dabei etwa an eine Polemik gegen den volksthümlichen Veda der Añgiras, den Atharvaveda, zu denken sein?

[4] wenn etwa bei den añgiras Erinnerungen aus der ârischen Periode vorliegen sollten, so könnte es sich eventuell bei den asura um Beziehungen auf

sich darin die ganz solenne Formel: Die Götter und die Asura, Beide: Kinder des Prajâpati[1], wetteiferten mit einander (paspridhire in Çat. br. I-V, aspardhanta in VI-X). Oder noch specieller: die Götter und die asura, Beide: Kinder des Prajâpati, traten das Erbe ihres Vaters an (pitur dâyam upeyuḥ Çat. 1, 7, 2, 21. 3, 2, 1, 18.9. 5, 1, 12). Natürlich ziehen die asura stets den Kürzeren, erscheinen als die Vertreter des anṛita etc. Vielfach übrigens siegen die Götter nur durch schnöde List, und erscheinen die asura als die geprellten, aber ehrlichen »dummen Teufel«, die deva dagegen als schlaue Betrüger. — Speciell nach der Seite der iranischen Stammesbrüder, resp. Nachbarn, hin scheint es mir zu weisen, wenn Kâvya Uçanas, der im Avesta wohlbekannte Kava Uç, als Lehrer der asura[2] aufgeführt wird, wie mir denn überhaupt die Kâvya als eine besondere Gruppe der Manen, ebenfalls nach der gleichen Richtung hin zu weisen scheinen.[3]

Kehren wir nunmehr zu unserer Legende zurück, für deren Verständniss das Bisherige nur den Weg bahnen sollte.

Wenn an der Zusammengehörigkeit der beiden Wörter: nabânazdista und Nâbhânedishṭha nicht gezweifelt werden kann, und bei der eigenthümlichen Bildung des Wortes der Gedanke ausgeschlossen scheint, dass es selbständig in Iran sowohl wie in Indien entstanden sein könne, so bleiben nur zwei Möglichkeiten: Entweder, es ist in ârischer Zeit entstanden, und von den Indern mitgenommen worden, wobei dann die Frage offen bleibt, in welcher Bedeutung das Wort dámals verwendet wurde. Oder, das Wort ist erst in historischer Zeit sei es von Iran nach Indien, sei es von Indien nach Iran gewandert. Die letztere Eventualität ist wohl schon einfach dadurch ausgeschlossen, dass das Wort in Indien nur als ein nomen proprium erscheint, im Ṛik (10, 61, 18) anscheinend (?) als Name eines Sängers, dem daher auch das betreffende Lied selbst nebst dem darauf folgenden zugetheilt wird, in unserer Legende hier als Name eines Sohnes des Stammvaters Manu. Das Wort könnte nur umgekehrt aus Iran, wo es noch in seiner appellativen Bedeutung vorliegt, nach Indien gekommen sein. Und zwar würde es in diesem Falle in der That wohl nur in einer Zeit aus Iran ausgewandert sein können, in der es daselbst bereits

---

die iranischen Nachbarn in historischer Zeit handeln. So etwa nach v. Bradke (anders Ind. Stud. 2, 90).

[1] und zwar sind die asura die älteren, die deva die jüngeren Söhne. Çat. 14, 4, 1. 1.

[2] auch Çukra Bhârgava erscheint als Lehrer der Asura. Die Bhṛigu (Φλεγυ) gehören wie die Añgiras zu den ältesten indischen Geschlechtern der Vorzeit, reichen resp. sogar in die indogerm. Zeit hinein, s. Ind. Streifen 1, 28. 2, 457.

[3] s. Ind. Stud. 2, 90; Ind. Streif. 2, 470.445; Monatsber. Kön. Akad. 1879 p. 458.

diejenige praegnante Verwendung hatte, die ihm im Avesta zukommt, wo es die unmittelbaren Zeitgenossen des Stifters des neuen zarathustrischen Glaubens, gegenüber den Anhängern des alten Glaubens (paoiryôṭkaêsha), bezeichnet. Diese Bedeutung, die ihm bei seiner Herübernahme in historischer Zeit entschieden wohl zuzuschreiben sein würde, könnte sich ja dann in Indien verflüchtigt haben, und es könnte daraus das n. pr. eines heiligen Sängers, Lehrers geworden sein. Die Stellung des Namens in unserer Legende liesse sich ja wohl in der That (Nâbhân. erscheint darin ganz wie Zarathustra als derjenige, welcher die »verwirrten« Aṅgiras auf den richtigen Weg zum Himmel bringt), mit einer solchen Verblassung und Verflüchtigung der Bedeutung des Wortes nabânazdista in Einklang bringen. Dann würde indessen unbedingt zu erwarten sein, dass in den beiden Ṛik-Liedern, auf welche unsere Legende sich bezieht und in denen anscheinend das n. pr. Nâbhânedishṭha direct genannt wird (10, 61, 18) sich irgend welche Gedanken fänden, die eine gewisse Beziehung zu, kurz gesagt, zarathustrischen Anschauungen darböten. Davon ist aber gar keine Spur vorhanden. Dazu kommt, dass es denn doch als sehr bedenklich erscheint, die Zeit des Zarathustra, als Vertreters der nabânazdista (eigentlich war er ja vielmehr noch der letzte paoiryôṭkaêsha), só hoch hinauf und die Abfassung unserer Legende, sowie gar der darin angeführten beiden Ṛik-Lieder soweit hinabzusetzen, wie dies für die in Rede stehende Annahme erforderlich sein würde.

So bleibt denn anscheinend nur die erste Möglichkeit, dass nämlich die Inder das Wort Nâbh. (oder: Nabh°) aus der ârischen Periode mitgebracht haben. In welcher Bedeutung, resp. Verwendung aber brachten sie es mit? Nach Burnouf und Lassen soll es sich gerade auf die durch religiöse Motive, rituelle Differenzen etc. hervorgerufene Spaltung beziehen, müsste somit entweder die zurückbleibenden Iranier, oder die weitergewanderten Inder bezeichnen, je nachdem man die Inder sich als conservative Anhänger des alten Glaubens (kurz gesagt, als: paoiryôṭkaêsha) oder als im Gegensatze dazu stehend denken will.

Wenn Lassen hierbei meint, dass Nâbhânedishṭha eigentlich als »Irrlehrer« erscheinen sollte, nimmt er seinerseits an, dass die Inder sich nicht als die Neuerer, sondern als die Bewahrer des altväterlichen Herkommens gefühlt haben (wie dies für die Iranier ihrerseits sicher ebenfalls anzunehmen wäre), und er löst dann den Widerspruch in dem unsere Legende, in welcher Nâbh. als Lehrer, nicht als Irrlehrer, erscheint, mit dieser seiner Annahme steht, durch die weitere Annahme, dass die Inder die wahre Bedeutung des Wortes

vergessen und der damit bezeichneten Person eine Beziehung zu ihrem Gesetzgeber Manu gegeben hätten[1]. In letzterer Hinsicht ist zunächst noch zu bemerken, dass allenfalls diese Beziehung zu Manu doch bereits auch schon auf ârische Zeit zurückgehen könnte. Denn seit Lassen schrieb, und es für »nicht erlaubt erklärte »den Iraniern einen Manu zuzuschreiben«[2], hat sich der den Deutschen, Phrygern, Griechen etc. mit den Indern gemeinsame, somit eben wohl bereits der indogermanischen Zeit angehörige heros eponymos der denkenden Menschen (manavaḥ), der alte Stammvater Manu, mit seinem Stier, resp. Widder, auch in Iran vorgefunden[3], so dass auch nach dieser Richtung hin unserer hiesigen Legende die Möglichkeit iranischer, resp. ârischer Beziehungen gesichert wäre.

So verlockend es nun aber auch ist, in dieser Legende von der Ausschliessung des jüngsten Bruders von dem väterlichen Erbe eine symbolische Darstellung der Spaltung der ârischen Brüder in Iranier und Inder zu erblicken, so scheint mir dies doch etwas zu hoch gegriffen, für die Verhältnisse, unter denen unsere Brâhmaṇa-Texte, speciell eben auch das Aitareya Brâhmaṇam, entstanden sind[4]. Für ihre Verfasser war diese Legende, mag sie ursprünglich auch welchen Grund immer gehabt haben, nur noch — wie die sonstigen Manu-Legenden — ein ehrwürdiges Residuum aus alter Zeit, welches für sie keinerlei innere Bedeutung mehr hatte.

Ich begnüge mich daher zunächst mit der Annahme, dass das Wort nâbhânedishṭha sich einerseits in seiner appellativen Bedeutung: »nächste Verwandte« im Avesta erhalten hat, und darin in entschiedenem Gegensatz zu den Altvordern die der Gegenwart des Stifters der Avesta-Lehre angehörige Generation bezeichnet, dass es dagegen anderntheils in Indien diese seine appellative Bedeutung verloren hat und daselbst zu einem nomen proprium herabgesunken ist[5]. Die etymologisch ziemlich durchsichtige Bedeutung des Wortes, speciell in seiner patronymischen Form Nâbhân., in der

---

[1] seiner Meinung nach ist nämlich Nâbh. ein mythischer Name, der im Avesta zu einem blossen Appellativum herabgesunken ist s. Ind. A. K. 1, 521.

[2] 1, LXXXVII (1847).

[3] s. Windischmann, Zoroastrische Studien p. 78; Ind. Streifen 1, 89.

[4] dieselben machen ja gerade vielmehr vielfach den Eindruck, ziemlich gleichzeitig mit den ältesten Theilen des Avesta abgefasst zu sein; speciell die gâthâ des Yaçna erinnern durchaus an die speculativen Hymnen des zehnten maṇḍala.

[5] ganz ebenso ist es dem Worte atharvan gegangen. Im Avesta ist dasselbe appellativum (und zwar ist daselbst auch noch das erste Glied des Wortes in üblichem Gebrauch), in Indien ist es nur nomen proprium. — Die indische Namensform giebt uns im Übrigen hierbei durch ihr *th* ein ganz besonderes Räthsel auf; âtar, »Feuer« und âtarvan »Feuerpriester« werden im Zend mit unaspirirtem *t* geschrieben; aspirirtes *t* erscheint in beiden Wörtern nur dann, wenn das *t*, nach Ausfall des *a*, unmittelbar

es als Name eines vedischen Sängers vorliegt, machte diesen Namen geeignet, in einer alten Legende, die vom Ausschluss eines der Söhne des alten Stammvaters Manu von dessen Erbe handelte, zu fungiren.

Es ist dies freilich eine sehr nüchterne Erklärung, und die Versuchung, sich auf die Seite Burnouf's und Lassen's zu stellen, ist um so grösser, wenn wir in dem Theil dieser Legende, der sich nun noch daran anschliesst und sich auf die Angiras bezieht, dem oben Auseinandergesetzten entsprechend, wirklich eine Beziehung, sei es als vorhistorische Erinnerung an, sei es als aus historischer Zeit stammenden Seitenhieb auf, die Iranier zu erkennen haben sollten. Da liegt es denn in der That sehr nahe, auch den vorhergehenden Bestandtheil der Legende in den gleichen Kreis zu ziehen.

Diesem im Ganzen leider wenig befriedigenden Resultate unserer Untersuchung mögen sich noch einige Bemerkungen in Bezug auf den sonstigen Inhalt der Legende anschliessen.

Dass Nâbhânedishṭha vom Erbe ausgeschlossen wird, weil er nicht daheim, sondern in seiner Lehrzeit begriffen, auf der Wanderschaft war (brahmacaryaṃ vasantam), giebt der Legende ein durchaus natürliches Colorit. Dgl. kam wohl öfter vor. Die Form der Legende in Ts. erscheint mir dabei schon darum als alterthümlich, weil darin der Vater die Theilung selbst vornimmt. Allerdings verstösst seine Theilung gegen den bei Manu 9, 215 ausgesprochenen Grundsatz[1], dass bei einer zu Lebzeiten des Vaters vor sich gehenden[2] Erbtheilung derselbe die Söhne zu gleichen Theilen bedenken solle; indessen er hat doch, wie es scheint, im Voraus daran gedacht, den Enterbten zu entschädigen. Die Darstellung im Ait. Br., wo die Söhne die Theilung vornehmen, und dem jüngsten Bruder etwas spöttisch, wie es scheint, nur den alten Vater als Antheil

---

vor das *r* zu stehen kommt (was allerdings bei âtarvan meist geschieht, da es fast stets âthravan lautet). Es ist dies eben eine dem Zend eigenthümliche, dem Indischen unbekannte (im Prâkṛit allerdings, aber nur bei Assimilation des *r*, zur Erscheinung kommende) Wandlung, die somit für das indische Wort auch dann nicht maassgebend sein würde, wenn darin das *t* unmittelbar vor *r* stände. Es ist dies nun aber nicht einmal der Fall, sondern das *t* ist darin von dem *r* stets durch *a* getrennt. Wie wir somit das *th* auffassen sollen, ist unklar. — Das Wort âtar: »Feuer« selbst möchte ich, beiläufig, ebenso aus attar: »Fresser« herleiten, wie çâtar (sanskr. çatru) von çad herzuleiten ist. Nach zendischer Phonetik müsste daraus freilich: a*s*tar, ça*s*tar werden. Beide Wörter gehen aber über die Zendstufe zurück, gehören in die ârische Periode, welche dieses Gesetz (die Wandlung eines Dentalen vor einem Dentalen in die Sibilans) noch nicht kannte; denn sonst müsste sie auch in das Indische übergegangen sein (das Griechische hat dieselbe allerdings auch, resp. eben wohl auch selbstständig entwickelt).

[1] nur die patnî sind vom Erbe ausgeschlossen Çat. 4, 4, 2, 13.

[2] s. hierzu Aurel Mayr indisches Erbrecht p. 43 (1873).

zuweisen[1], macht einen secundären Eindruck. Der Alte tröstet den N. zunächst mit zärtlichen Worten (putraka!) und giebt ihm dann seinen guten Rath, durch dessen Befolgung er wohl noch reicher wird, als die Brüder. Hierin liegt, neben der etwaigen priesterlichen Nüance, die Roth darin sucht, auch ein gut Stück von Volks-Humor und Volks-Weisheit.

Noch bleibt zu erwägen, wie das wohl kommt, dass diese Legende hier am Schluss der nârâçansâni eine Stelle gefunden hat, da sie ja doch eigentlich nichts enthält, was dem zuhörenden König, der den purushamedha vollzieht, als Beispiel, das auch ihn zu grosser Freigebigkeit anspornen könnte, dienen kann. Denn dass Nâbh. von den añgiras die 1000 Kühe als Opferlohn erhält, ebenso wie die ähnliche Angabe im Ṛik 10, 62, 7. ist nach dieser Richtung hin nicht gerade viel besagend. Sind es ja doch nicht Könige oder reiche Privatleute (wie Bṛibu in âkhy. 4), die hier als Geber erscheinen, sondern ein brahmanisches Priestergeschlecht selbst. — Es ist dies um so auffälliger, als es im Ṛik keineswegs an weiteren dânastuti für Könige fehlt[2]. Man erhält fast den Eindruck, zumal wenn man das in Bezug auf die unrichtige Heranziehung der Worte: Pṛishadhre Medhye Mâtariçve bei Erz. 9 Bemerkte hinzuzieht, als ob hier am Schlusse eine alte Text-Modification vorliege. Und zwar etwa auf Grund dessen, dass man gerade auch diese Legende hier in den Kreis der nârâçansâni hereinziehen wollte, weil dieselbe durch ihre hohe Alterthümlichkeit resp. ihre Beziehung zu »Vater Manu« und zu den Añgiras, besonders hervorragte.

Als Schlussresultat ergiebt sich etwa Folgendes: Die den eigentlichen Vorwurf des MBhârata bildenden Sagenstoffe haben in den vedischen Ritualtexten keine Stelle, obschon einige der dazu gehörigen Namen sich darin vorfinden. Es mag dies theils darin seinen Grund haben, dass es sich im Ritual, auch bei den Königsopfern, doch im Wesentlichen nur um priesterliche Stoffe, nicht um die eigent-

[1] »die kreit mich«, sagte eine alte Bäuerinn, als man ihr Vorwürfe machte, dass ihre Tochter bei der Erbtheilung so schlecht weggekommen sei. Die Tochter kam aber wirklich schlecht weg, denn die Frau besass nicht die Weisheit des »Vater Manu«.

[2] z. B. Trasadasyoḥ dânastutiḥ 8, 19, 36. 37. Saushâmṇasya 8, 24, 28—30 Ṛikshâçvamedhayoḥ 8, 57, 14—19. Çrutarvaṇa Ârkshyasya 8, 63, 13—15, Kuruçravaṇasyn Trâsadasyavasya 10, 33, 4; 5. Auch die letzten Verse (8-11) des Liedes 10, 62 selbst hätten sich als Sâvarṇer dânastutiḥ besser zum vorliegenden Zwecke gepasst, als gerade die Gabe der Añgiras; — cf. noch Ṛik 5, 30 (Ṛiṇaṃcaya).

lichen kshatriya-Sagen handelt (von welchen letzteren allerdings wenigstens die Pârikshita-Sage auch im Ṛik-Ritual gestreift wird). Theils aber liegt es wohl auch daran, dass die epischen Stoffe selbst damals z. Th. noch an Gestalten der Göttermythe angeknüpft waren, deren Vermenschlichung so zu sagen sich noch nicht vollzogen hatte. Arjuna und Phalguna sind noch Namen des Indra, und die im MBhâr. dem Arjuna zugetheilten Kämpfe mit den Kâlakañja z. B. werden noch in der Kaush. Up. dem Indra zugeschrieben[1].

Bei dem Râmâyaṇa, das ja seinerseits gar nicht mehr praetendirt, ein itihâsa zu sein, sondern sich selbst als: kâvyam gerirt, ist der secundäre Charakter der Sage noch entschiedener als beim MBhârata. Keine der Hauptgestalten desselben kommt bereits irgendwo im Veda vor, mit alleiniger Ausnahme der Sîtâ; und bei ihr gerade ist ihr natursymbolischer Hintergrund als deificirte Furche durch das vedische Ritual, noch in seiner ursprünglichen gṛihyasûtra-Form direct vorliegend und durch eine breite Kluft von ihrer Ausgestaltung in der Râmây.-Sage getrennt. Râna selbst aber und der ganze an ihn geknüpfte Legendencyclus trägt wesentlich buddhistischen Charakter und wird von der vedischen Sage in keiner Weise berührt[2].

Interessant bleibt immerhin, dass der Dichter des Râmâyaṇa, Vâlmiki, zu den Auctoritäten des Taittirîya-Prâtiçâkhya zu gehören scheint (wenigstens erscheint eben ein Vâlmîki unter diesen), womit denn eo ipso seine Zugehörigkeit in die sûtra-Stufe erhärtet wird. Der Name des Dichters des MBhâr., Vyâsa Pârâçarya wird zum Wenigsten bereits in Taitt. Âraṇy. genannt, und Bhârata sowohl wie Mahâbhârata werden neben, resp. vór, den dharmâcâryâs im Âçvalâyanagṛihya (3, 4, 4) als Gegenstände der Verehrung erwähnt, wie denn die Namen Arjuna, Yudhishṭira, Droṇa u. A. sich auch bei Paṇini schon genannt finden (s. Ind. Stud. 1, 148).

---

[1] s. Ind. Stud. 1, 415.

[2] der Name: Râma erscheint darin ja mehrfach, aber weder bei Râma Aupatasvini (Çat. 4, 6, 1, 7) noch bei Râma Mârgaveya (Ait. br. 7, 34) ist an den Râma des Râmâyaṇa zu denken. — Açvapati Kaikeya (cf. den Sopeithes der Griechen) gehört allerdings dem zehnten Buche des Çatap. Br. und Janaka Vaideha dem elften und vierzehnten Buche an.

Schliemann's letzte Ausgrabung.

Von Rud. Virchow.

Schliemann beschäftigte sich, als er Anfang August v. J. von seiner langen Ausgrabungs-Campagne in der Troas nach Athen zurückgekehrt war, mit der Bebauung eines Rest-Grundstückes in der Universitätsstrasse, welches ihm nach Fertigstellung des Gebäudes für das deutsche archäologische Institut übrig geblieben war. Bei dieser Gelegenheit stiess er, fast am Fusse des Instituts, ganz zufällig auf alte Gräber.

Unter dem 27. September schrieb er mir: »In einem der, bei Abgrabung des Felsens hier gefundenen 11 Gräber waren 4 Skelette mit gut erhaltenen Schädeln, die ich Ihnen schicken kann, wenn Sie wünschen. Diess Grab, sowie 9 andere, stammt aus dem 4. Jahrhundert v. Chr., wie dies die zahlreichen bemalten Lekythoi über jeden Zweifel beweisen. Ein anderes Grab, aber nur eines, und bei Weitem das grösste von allen, — worin aber die Skelette vermodert waren — stammt aus dem 6. Jahrhundert[1].«

---

[1] Eine von Schliemann selbst herrührende Notiz in der Wiener Neuen Freien Presse lautet folgendermaassen: »Bei Abgrabung meines Grundstückes in der Universitätsstrasse in Athen behufs eines Hausbaues entdeckte ich 11 Gräber, wovon nach den Beigaben zu urtheilen 10 jedenfalls aus dem 4. Jahrhundert v. Chr. stammen müssen, während das elfte dem 6. Jahrhundert anzugehören scheint. Von dem Sarkophage des letzteren war keine Spur übrig geblieben und muss er aus Holz bestanden haben. Es fanden sich in diesem Grabe die Gerippe von zwei Menschen mit wohl bewahrten Schädeln und einige interessante Beigaben, bestehend in 4 wohl erhaltenen Frauenfiguren aus Thon von archaischem Typus und guter Arbeit; ferner einem kleinen Stuhl und 12 schwarzfigurigen Lekythoi (Ölkannen mit Henkel und dünnem Hals), wovon 4 mit Frauengestalten und 8 mit Blumen, schöner archaischer Malerei. Von den übrigen 10 Gräbern bestanden 2 aus Poros-, 1 aus Terracotta-, 6 aus Marmorplatten, und fand sich nur ein, aus einem einzigen Marmorblock hergestellter Sarkophag mit Deckel. Alle diese Gräber enthielten Menschenknochen, jedoch ist es mir nur geglückt, 4 Schädel heil herauszunehmen. Von den Beigaben verdienen besondere Erwähnung: 2 Becher, 1 Dreifussvase mit Deckel und 18 Lekythoi, fast alle mit rothfiguriger Bemalung schöner Kunst. Auf einem der Lekythoi sieht man einen Reiter zu Kameel. Eine solche Darstellung ist noch nie auf griechischen Vasen vorgekommen, ausgenommen auf einem rothfigurigen Gefäss aus Nola, dessen erster Herausgeber, Layard, die Scene als einen Triumphzug des Dionysos erklärte. Die meisten späteren Erklärer aber sind davon abgewichen.«

Auf mein Ersuchen um die erhaltenen Schädel sendete er dieselben Ende October ab, kurz bevor er selbst seinen letzten Gang nach Deutschland antrat. Sie haben die Reise ohne grössere Beschädigung trotz ihrer Brüchigkeit gut überstanden. Freilich erwiesen sie sich als sehr defect von der Ausgrabung her. Bei der immer noch grossen Seltenheit chronologisch gut bestimmter Schädel in Griechenland und in Erinnerung an den Geber möge hier eine kurze Beschreibung gestattet sein.

Leider ist nur bei einem Schädel (Nr. 1), den ich für einen weiblichen halte, das Gesicht erhalten und auch an diesem fehlt der Unterkiefer. Auch von den anderen drei ist der eine (Nr. 2) ein weiblicher; ein zweiter (Nr. 3) hat trotz mancher weiblichen Eigenschaften mehr männliche Merkmale, und auch der dritte (Nr. 4), bei welchem freilich zahlreiche Verletzungen eine genauere Bestimmung erschweren, ist nach Grösse und Form als männlicher anzusprechen. Alle vier haben erwachsenen Personen, wahrscheinlich in vorgerücktem Lebensalter, angehört. Der einzige erhaltene Zahn von Nr. 1, ein Molaris I der rechten Seite, ist tief abgeschliffen; ebenso finden sich in dem zu Nr. 4 gehörigen Oberkiefer 3 stark abgenutzte Backzähne hinter einander. Bei Nr. 1 und 2 sind die unteren lateralen Abschnitte der Coronaria im Verwachsen begriffen. Im Übrigen zeigen die Schädel, trotz mancher individueller und sexueller Verschiedenheiten, so viel übereinstimmende Züge, dass eine gemeinsame Abstammung vermuthet werden kann.

Die beiden weiblichen Schädel besitzen eine geringe Grösse. Nr. 1 hat eine Capacität von 1240^{ccm}; Nr. 2 erweist sich bei einem Rauminhalt von nur 1180^{ccm} sogar als nannocephal. Dem entspricht der geringe Umfang: der horizontale beträgt 488, bez. 496, der sagittale 358, bez. 364^{mm}. Dem gegenüber hat der männliche Schädel No. 3 eine Capacität von 1345^{ccm} bei einem Horizontalumfang von 511 und einem Sagittalumfang von 369^{mm}; bei Nr. 4, dessen Capacität nicht zu bestimmen ist, beträgt der Horizontalumfang annähernd 528^{mm}.

Berechnet man den procentualen Antheil der einzelnen Schädeldachknochen an der Bildung der Scheitelcurve, so erhält man folgende Zahlen:

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
Stirnbein	34.3	35.4	32.7
Parietalia	31.8	31.8	34.9
Squama occip.	33.7	32.7	32.2

Auch hier werden die sexuellen Verschiedenheiten leicht bemerklich. Bei den beiden Weibern ist die frontale Entwickelung überwiegend, während der Mittelkopf unverhältnissmässig zurücktritt; bei dem

Männerschädel ist umgekehrt der Mittelkopf vorzugsweise ausgebildet, während das Stirnbein nahezu dieselbe geringere Zahl ergiebt, wie der Hinterkopf. Auch der zweite Männerschädel, bei dem das Maass der Hinterhauptslänge nicht zu bestimmen ist, hat eine so grosse Länge des Mittelkopfes (136^{mm}), dass er noch um 7^{mm} das Maass von Nr. 3 überschreitet, während die Länge des Stirnbeins bei beiden fast gleich gross ist.

Die gerade basilare Länge ist viel weniger verschieden. Die Entfernung der Nasenwurzel von der Mitte des oberen Umfanges des äusseren Gehörganges zeigt bei dem männlichen Schädel Nr. 3 nur ein Mehr von 4, bez. 5^{mm} gegenüber den beiden weiblichen, welche fast dasselbe Maass haben; nur Nr. 4 geht um 11, bez. 12^{mm} über die weiblichen, jedoch auch um 7^{mm} über den anderen männlichen Schädel hinaus. Die Entfernung der Mitte des vorderen Umfanges des grossen Hinterhauptsloches von der Nasenwurzel ist bei Nr. 1—3 fast identisch und nur bei Nr. 4, wo eine nur approximative Bestimmung möglich ist, etwas beträchtlicher. Jedenfalls zeugen alle diese Maasse für eine günstige Entwickelung der basilaren Theile.

Ebenso ist die gerade occipitale Länge (horizontale Entfernung der Mitte des hinteren Umfanges des grossen Hinterhauptsloches von dem am meisten vorstehenden Punkte des Hinterhauptes) nahezu gleich bei Nr. 1—3. Sie beträgt ungefähr 30—31 Procent der Gesammtlänge des Schädels. Zusammengehalten mit den Procentzahlen für das Umfangsmaass der Hinterhauptsschuppe, beweisen diese Zahlen eine sehr gleichmässige, von Einflüssen des Geschlechts wenig beeinflusste Ausbildung der hinteren Abschnitte des Grosshirns und des ganzen Kleinhirns. Bei allen 4 Schädeln ist die Oberschuppe gross und vortretend, am stärksten bei den weiblichen; eine Protuberantia occipit. externa fehlt fast vollständig.

Wesentlich anders verhalten sich die gebräuchlichen Indices, welche vorzugsweise die Verhältnisse des Grosshirns wiedergeben. Sie zeigen weit mehr individuelle, als sexuelle Verschiedenheiten. Während der erste Weiberschädel eine hypsimesocephale Form besitzt, ist der andere orthodolichocephal. Die Männerschädel sind beide orthomesocephal, aber Nr. 4 mit einem Längenbreitenindex von 75.4 steht der Dolichocephalie sehr nahe. Aus so wenigen Schädeln Mittelzahlen zu berechnen, würde keine Bedeutung haben, indess kann man sagen, dass die Indices einer civilisirten Rasse entsprechen, bei welcher in Betreff der Breite mesocephale, in Betreff der Höhe orthocephale Formen vorherrschen. Betrachtet man nur die absoluten Zahlen für Länge, Breite und Höhe des Schädels, so zeigen sich für die Männer durchweg grössere Maasse, sowohl für die Länge, als

namentlich für die Breite, dagegen ist die Höhe bei allen 4 Schädeln nicht auffallend verschieden. Daher sind auch die Zahlen für die Ohrhöhenindices durchweg fast identisch.

Die Nähte sind fast überall offen und an den meisten Stellen mässig gezackt. Die beginnende Synostose der unteren lateralen Abschnitte der Coronaria bei Nr. 1 und 2 ist schon erwähnt. Bei Nr. 2 liegt in dem rechten Schenkel der Lambdanaht, nahe dem Winkel, ein grosser zackiger Schaltknochen. Auch bei Nr. 3 ist die Lambdanaht rechts sehr zackig. Sonst habe ich keine nennenswerthen Abweichungen in der Nahtbildung bemerkt; insbesondere ist die Schläfengegend bei allen in ganz normaler Weise gestaltet.

Als Beispiel möge der Schädel Nr. 1 in seinen Einzelheiten aufgeführt werden:

Derselbe stammt, wie schon ausgeführt, von einer älteren Frau. Die Knochen haben eine gesättigt graugelbe, stellenweise gelbbraune Färbung; ihre Oberfläche ist etwas matt und uneben, hie und da leicht erodirt, wahrscheinlich durch Sickerwasser. Eine Reihe kleiner Verletzungen ist offenbar frischen Ursprungs: So sind beide Jochbogen in der Mitte gebrochen, es fehlt der rechte Warzenfortsatz nebst nächster Umgebung, am linken Parietale ist, dicht über der Schuppennaht, ein kleines Stück eingedrückt und am rechten Orbitalrande ist eine Stelle ausgesprungen. Glücklicherweise hindert keine dieser Verletzungen die Messung.

Die Capacität (1240^{ccm}) ist gering; der horizontale (488^{mm}) und der sagittale (358^{mm}) Umfang sind noch kleiner, als man sie nach dem Inhaltsmaasse erwarten sollte. Ganz besonders klein ist die horizontale Länge (170^{mm}), was umsomehr auffällt, als die tiefen Längenmaasse, insbesondere die basilare Länge und die horizontale Occipitallänge, wie schon erwähnt, von denen der anderen Schädel sich wenig unterscheiden. Die geringere horizontale Länge des Schädels wird ausgeglichen durch grössere Breite der unteren Parietalgegend (131^{mm}) und durch grössere Höhe (130^{mm}). Die Nähte sind sämmtlich ziemlich einfach, aber offen; nur die Coronaria zeigt innerhalb der Grenzen des Planum temporale Neigung zur Synostose.

Der hypsimesocephale Schädel[1] erscheint in der Seitenansicht (Fig. 1) wegen der starken Ausbildung des Hinterhauptes mehr gestreckt. Die Stirn ist niedrig, ziemlich gerade und biegt schnell in die Scheitelcurve um. Die Schläfen sind voll, und die breite Ala sphenoidealis ist stark eingebogen. Die Lineae temporales erreichen die Tubera parietalia, steigen aber an den vorderen Abschnitten nicht

---

[1] Die Abbildungen sind von Hrn. Emil Eyrich in geometrischer Weise in halber Grösse des Originals gezeichnet worden.

hoch herauf. Der hintere Abfall der Scheitelcurve geschieht langsam und wird bald durch das Vortreten der Oberschuppe unterbrochen. Die Unterschuppe ist mit geringer cerebellarer Ausbiegung schräg nach vorn und unten gerichtet. Der Warzenfortsatz (links, Fig. 3) lang, kräftig und etwas zugespitzt.

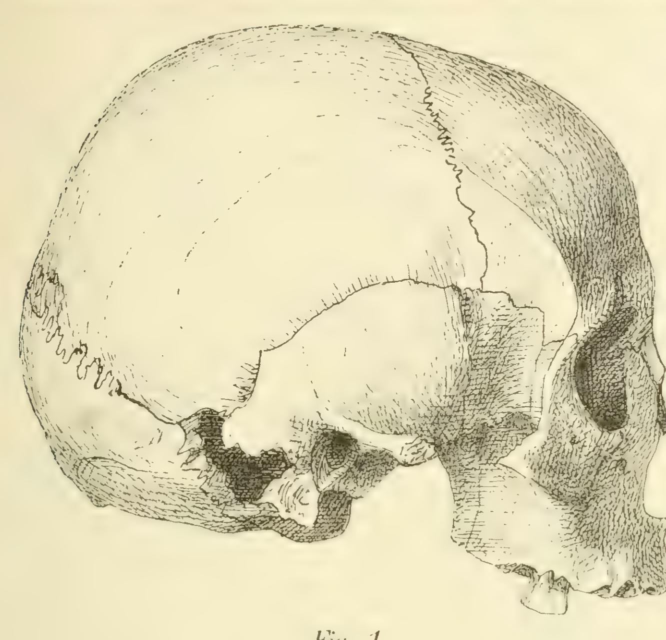


Fig. 1.

In allen übrigen Normen (Fig. 2 — 5) sieht man den Schädel etwas schief (plagiocephal). Die Verschiebung betrifft, wie namentlich die Norma basilaris (Fig. 3) ergiebt, hauptsächlich den Hinterkopf, der im Ganzen mehr nach rechts gedrängt ist. Jedoch beginnt die Ver-

Fig. 2.

Fig. 3.

schiebung schon in der Gegend der (ganz geschlossenen) Synchondrosis spheno-occipitalis; sie äussert sich daher auch an der Apophysis basilaris und am Foramen magnum, dessen rechter Gelenkhöcker mehr nach vorn und aussen gerichtet ist. In der Norma verticalis (Fig. 2) steht der linke Jochbogen in deutlich phaenozyger Stellung, während der rechte kaum sichtbar ist. In der Unteransicht (Fig. 3) sieht man das etwas schiefe, rundliche Foramen magnum, dessen Durchmesser (32 auf 30) einen Index von 93.7 ergeben. Die breite Apophysis ist mit tiefen, gleichfalls schief gestellten Muskelfurchen besetzt. Es sind dies Abweichungen von mässiger Bedeutung, welche auf eine schiefe Haltung des Halses oder Nackens im Leben schliessen lassen.

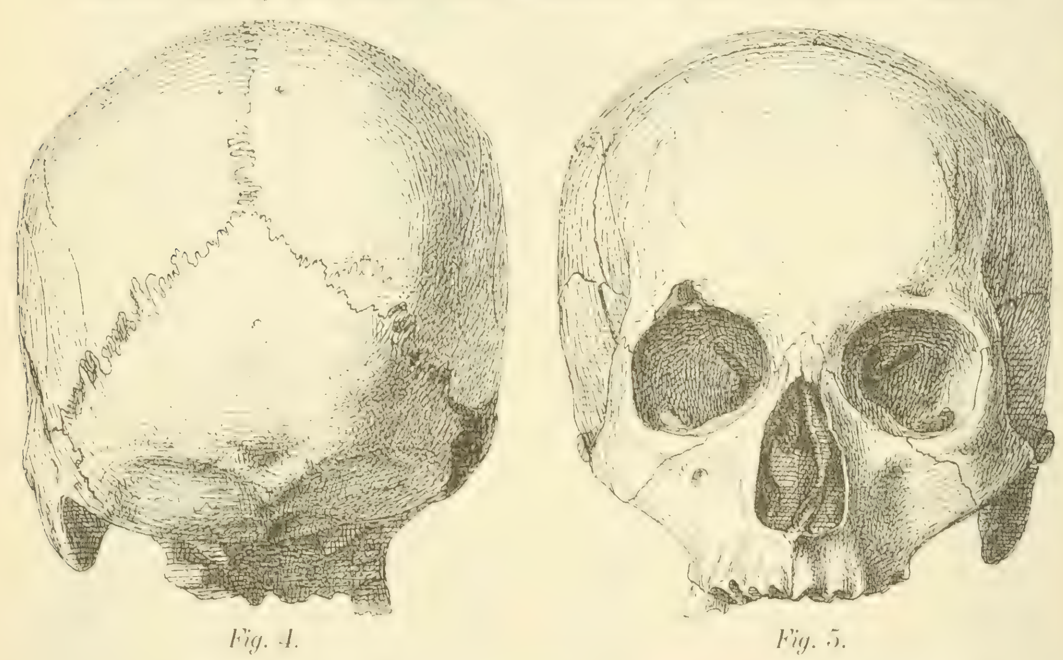


Fig. 4. *Fig. 5.*

Die Hinteransicht (Fig. 4) zeigt eine hohe, leicht schiefe Rundung der Scheitelgegend und eine fast platte Gestalt der Seitentheile. Die Tubera parietalia wenig ausgesprochen, aber die ganze Gegend etwas ausgelegt. Die Sagittalis zwischen den sehr kleinen Emissarien mehr einfach. Der Lambda-Winkel hoch und spitz; die Schenkel der Naht in ihrer Mitte stärker gezackt und rechts ein in das Parietale übergreifender, gezackter Schaltknochen. Die Protuberantia externa schwach und nach rechts verschoben, die rechte Linea semicircularis occip. kürzer und höher, die linke mehr gestreckt und länger.

In der Vorderansicht (Fig. 5) erscheint der Umriss des Schädels flach gewölbt. Die Stirn ziemlich breit (94^{mm} in minimo), mit vertiefter Glabella und schwachen Tubera. Der Orbitalrand ziemlich glatt; nur über seinem medialen Ende schwache Andeutung von

Orbitalwülsten. Der Nasenfortsatz relativ breit, aber trotz der Existenz von Stirnhöhlen nicht vortretend. In seiner Mitte ein kurzer zackiger Rest der Stirnnaht. Die Stirnnasennaht winkelig nach oben ausspringend.

Das Gesicht zart, niedrig, aber ziemlich breit. Die Augenhöhlen gross, hoch, nach aussen (lateralwärts) weit, im Ganzen gerundet, wozu namentlich der nach aussen stärker vortretende und leicht überhängende obere Rand beiträgt; Index 87.1, hypsikonch. Die Nasenwurzel schmal, ohne tieferen Absatz gegen die Stirn (Fig. 1), der Rücken etwas eingebogen, aber die Enden der Nasenbeine abgebrochen, Apertur hoch und schmal, Index 44.4, leptorrhin. Kräftiger Nasenstachel. Gesichtswinkel nur 66°. Fossae caninae flach, Oberkiefer breit, gegen die kräftigen Wangenbeine ansteigend, Alveolarfortsatz kurz (16^{mm}) mit dentalem Prognathismus. Zahncurve (Fig. 3) weit, vorn mit grossen, leeren Alveolen, nach hinten leicht hufeisenförmig. Nur ein Zahn, der rechte Molaris I ist erhalten; seine Krone ist tief, und zwar vorzugsweise nach innen, abgeschliffen. Die Alveole des linken Molaris I ist obliterirt, ebenso die Alveolen beider Molares III. Der Gaumen mässig tief, der Ansatz des Alveolarfortsatzes fast senkrecht, der hintere Rand des Palatum fast gerade, ohne irgend einen Vorsprung. Gaumenindex 78.7, leptostaphylin. —

Zu dieser Beschreibung mag noch hinzugefügt werden, dass ein loses Stück der rechten Gesichtshälfte des Schädels Nr. 4, umfassend den Oberkiefer und das Wangenbein, vorhanden ist. Auch hier tritt das letztere stärker vor, jedoch ist die Fossa canina mehr vertieft. Der Alveolarfortsatz ganz kurz (10^{mm}), mit leicht dentalem Prognathismus, aber leider sehr zertrümmert. Die noch erhaltenen Molares I—III sind an den Kronen tief abgenutzt.

So fragmentarisch dieses Stück ist, so ergänzt es doch einigermaassen den Befund von Nr. 1. Insbesondere darf hingewiesen werden auf die, bei griechischen Sculpturen so bekannte Kleinheit des Alveolarfortsatzes (und der Oberlippe). Bei der relativen Grösse der Schneidezähne erklärt sich so das Vorschieben der vorderen Lamelle der Alveolarwände und damit der dentale Prognathismus. —

Obwohl ich nicht beabsichtige, bei dieser Gelegenheit über die altathenischen Schädel zu sprechen, so will ich doch hinweisen auf die Beschreibung zweier Schädel,[1] welche im Frühjahr 1871 in der Piraeusstrasse in Athen ausgegraben und für die hiesige anthropologische Gesellschaft durch Hrn. Gustav Hirschfeld erworben wurden.

---

[1] Zeitschrift für Ethnologie 1872. Bd. IV. Verhandl. der Berliner anthropolog. Gesellsch. S. 147.

Der eine, welcher einer alten Frau Namens Glykera angehörte, stammt nach der Schrift aus makedonischer Zeit; in dem anderen Grabe, dem eines kräftigen Mannes, wurden zahlreiche Thongefässe ältesten Styls gefunden. Schon damals bemerkte ich: »Was am meisten überrascht, ist die geringe Capacität dieser Schädel, welche so sehr hinter dem Mittel der anderen Culturvölker zurücktritt, dass man nach der jetzt üblichen Betrachtungsweise eher an Glieder eines wilden Stammes zu denken geneigt sein könnte.« Seitdem ist allerdings auch unter den modernen Culturmenschen eine nicht kleine Zahl von Individuen gefunden worden, welche sich durch Kleinheit des Schädels und des Gehirns auszeichnen. Indess erhält sich doch der Eindruck des Ungewöhnlichen bei der Betrachtung der altathenischen Schädel, und zwar um so mehr, als die Zahl der kleinen Schädel zunimmt. Bleiben wir vor der Hand bei den aufgeführten Schädeln stehen, so erhalten wir folgendes Bild:

Gräber	Männer		Weiber	
1. der Universitätsstrasse	No. 1.	1240 ccm	Nr. 3.	1345 ccm
	No. 2.	1180 »		
2. der Piraeusstrasse	Glykera	1150 »	Mann	1280 »

Hier ergeben sich unter 3 Weiberschädeln 2 mit einer Capacität unter 1200 ccm, der von mir aufgestellten Grenze der Nannocephalie, und einer mit der gleichfalls sehr geringen Capacität von 1240 ccm. Unter den 2 Männerschädeln hat der sehr alte aus der Piraeusstrasse eine Capacität von 1260 ccm, die nur um 40 ccm über die Capacität des Weiberschädels Nr. 1 hinausreicht; der nächstgrosse Männerschädel Nr. 3 übersteigt durch seine Capacität von 1345 ccm die des Mannes aus der Piraeusstrasse um 65 ccm, tritt aber doch noch immer weit hinter dem Mittel der Culturschädel heutiger Zeit zurück. Man ersieht daraus, wie vorsichtig man in der Beurtheilung des Culturgrades eines Volkes nach der Grösse des Schädelraumes sein muss.

Der Schädel von Glykera ist orthodolichocephal, sehr nahestehend dem Schädel Nr. 2 aus der Universitätsstrasse. Der des Mannes aus der Piraeusstrasse hat hypsimesocephale Form, wie der Schädel der Frau Nr. 1 aus der Universitätsstrasse. Auch bei dieser Vergleichung wird die verhältnissmässig grosse Breite der Variation ersichtlich, welche schon vor mehr als 2000 Jahren in der Bevölkerung Athens bestand. —

Es ist in hohem Grade schmerzlich, dass nur aus einem unter den 11 oder genauer 10 Felsgräbern der Universitätsstrasse die Schädel gerettet wurden und auch diese nur in mehr oder weniger verletztem Zustande. Welche Fülle von Belehrung würde sich aus

einer Vergleichung aller vorhandenen Schädel, namentlich wenn sie vollständig erhalten wären, haben schöpfen lassen! Indess auch so gewähren sie, im Zusammenhalte mit den fast 20 Jahre früher gesammelten Schädeln aus den Gräbern der Piraeusstrasse, ein Bild von der Kraniologie der alten Athener, und ich freue mich, durch die Beschreibung dieser letzten Gabe meines Freundes noch einmal die Erinnerung an den glücklichen Forscher erneuern zu können, dem wir so viel verdanken.

I. Messungen.

Altathenische Schädel	1. ♀	2. ♀	3. ♂	4. ♂
Capacität	1240 ccm	1180 ccm	1345 ccm	—
Grösste horizontale Länge	170 mm	178 mm	179 mm	187 mm
Grösste Breite	131 » p	128 » t	136 » t	141 » p
Gerade Höhe	130 »	126 »	128 »	132 »
Ohrhöhe	107 »	107 »	108 »	117 »
Gerade Hinterhauptslänge	53 »	54 »	53 » ?	—
Entfernung des Gehörganges:				
von der Nasenwurzel	102 »	101 »	106 »	113 »
vom Nasenstachel	106 »	—	—	—
vom Alveolarrande	111 »	—	—	—
Entfernung des For. magn.:				
von der Nasenwurzel	95 »	93 »	94 »	101 » ?
vom Nasenstachel	86 »	—	—	—
vom Alveolarrande	90 »	—	—	—
Horizontalumfang	488 »	496 »	511 »	528 » ?
Sagittalumfang:				
des Stirnbeins	123 »	129 »	121 »	122 »
der Parietalia	114 »	116 »	129 »	136 »
der Hinterhauptsschuppe	121 »	119 »	119 »	—
Ganzer Sagittalbogen	358 »	364 »	369 »	—
Minimale Stirnbreite	94 »	87 »	96 »	—
Schläfenbreite	109 »	105 »	113 »	—
Occipitalbreite	105 » ?	103 »	107 »	112 »
Mastoidealbreite: a) Spitze	—	—	106 »	103 »
b) Basis	—	—	123 »	128 »
Gesicht, Höhe B.	69 »	—	—	—
» Breite a	130 »	—	—	—
» » b	94 »	—	—	—
Orbita, Höhe	l. 34 »	—	—	—
» Breite	l. 39 »	—	—	—
Nase, Höhe	54 »	—	—	—
» Breite	24 »	—	—	—
Gaumen, Länge	47 »	—	—	—
» Breite	37 »	—	—	—
Gesichtswinkel	66 » °	—	—	—

II. Berechnete Indices.

Altathenische Schädel	1. ♀	2. ♀	3. ♂	4. ♂
Längenbreiten-Index	77.1	71.9	76.0	75.4
Längenhöhen-Index	76.5	70.8	71.5	70.6
Ohrhöhen-Index	62.9	60.1	60.3	62.6
Hinterhaupts-Index	31.1	30.3	29.6?	—
Orbital-Index	87.1	—	—	—
Nasen-Index	44.4	—	—	—
Gaumen-Index	78.7	—	—	—

Über die Entwickelung der Urethra und des Dammes beim Menschen.

Von Dr. W. Nagel
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Waldeyer.)

Als ich vor etwa drei Jahren die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Entwickelung der äusseren Genitalien beim Menschen (siehe Sitzungsberichte von 1888) veröffentlichte, musste ich mehrere Fragen offen lassen, weil es mir damals an genügenden Embryonen einer bestimmten Entwickelungsperiode fehlte, innerhalb welcher sich die wichtigsten Bildungsvorgänge an der Urethra und dem Damme abspielen. Seitdem ist es mir nun durch die Freundlichkeit des Hrn. Prof. Gusserow gelungen, eine grössere Anzahl menschlicher Embryonen der erwähnten Entwickelungsstufe zu sammeln und für meine Zwecke zu verwerthen. Das Ergebniss dieser Untersuchungen, welche im I. anatomischen Institut zu Berlin ausgeführt worden sind, ist kurz folgendes: Bei Embryonen von 11—13^{mm} Länge sieht man bei Betrachtung des Schwanzendes durch die Loupe zunächst eine längsovale Grube, welche etwa von der Basis des Steisshöckers bis zur Spitze des Geschlechtshöckers sich erstreckt, und deren Ränder verdickt sind. In den meisten Fällen wird die Grube von dem spitz zulaufenden frei hervorragenden, 1—2^{mm} langen Steisshöcker überdeckt, so dass man diesen vorsichtig abtragen muss, will man die erwähnte Grube vollkommen überblicken. An sagittalen Längsschnitten durch solche Embryonen erhält man zunächst eine Bestätigung dieses Befundes: wir haben eine einzige Grube vor uns, welche etwa in der Mitte am tiefsten ist und, allmählich flacher und enger werdend, bis zur Spitze des Geschlechtshöckers reicht (Fig. 1, Cloake). In diese Grube münden hinten der Darm, vor diesem der Sinus Urogenitalis, oder Canalis urogenitalis, wie Rathke ihn besser benennt (Fig. 1, 2). Zwischen beiden befindet sich ein etwa 0^{mm}.3 dickes Septum (S). Da nun, wie ich früher (Über die Entwickelung des Uterus und der Vagina beim Menschen, s. diese Sitzungsberichte 1890), nachgewiesen

habe, um diese Zeit der Geschlechtsstrang (die Wolff'schen und Müller'schen Gänge) hoch oben in den Canalis Urogenitalis einmündet (*a*, Fig. 1), so kommen der Geschlechtsstrang, bez. dessen beide Gänge, bei Beschreibung der Grube zunächst nicht in Betracht. Es münden also auf dieser Entwickelungsstufe nur zwei Kanäle (der Darm und der Canalis Urogenitalis) in die Grube ein, welche, wenn man die Verhältnisse beim Erwachsenen zum Vergleiche heranzieht, von dem hinteren Rande des Anus bis zum vorderen Rande der Urethralmündung (bez. bis zum Frenulum klitoridis; siehe unten) reichen würde. Die Grube verhält sich vollkommen gleich bei beiden Geschlechtern; an den äusseren Genitalien allein würde man also um diese Zeit (bei Embryonen von 11—13^{mm}) nicht unterscheiden können, ob man ein weibliches oder männliches Individuum vor sich hat.

Alsbald vollziehen sich aber an der erwähnten Grube (Cloake) merkliche Veränderungen, indem die epithelialen Wände ihres vorderen Theiles sich dicht aneinanderlegen und mit einander vollkommen verkleben. Hierbei kommt es zu einer gewissen Überproduction von Epithel, indem man äusserlich in der ganzen Ausdehnung der verklebten Stelle einen länglichen schmalen Wulst bemerkt (siehe auch: Tourneux sur le Développement et l'évolution du tubercule génital chez le foetus humain dans les deux séxes. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie. Paris 1889), welcher in der Regel auf der Spitze des Geschlechtshöckers mit einem Epithelhörnchen endet. Zu den Figuren entspricht dieses Verklebungsgebiet der Strecke von dem Punkte *y* bis zur Spitze des Geschlechtshöckers. In Fig. 3 ist sie durch die Schraffirung angedeutet, in Fig. 1 und 2 ist die Schraffirung weggelassen.

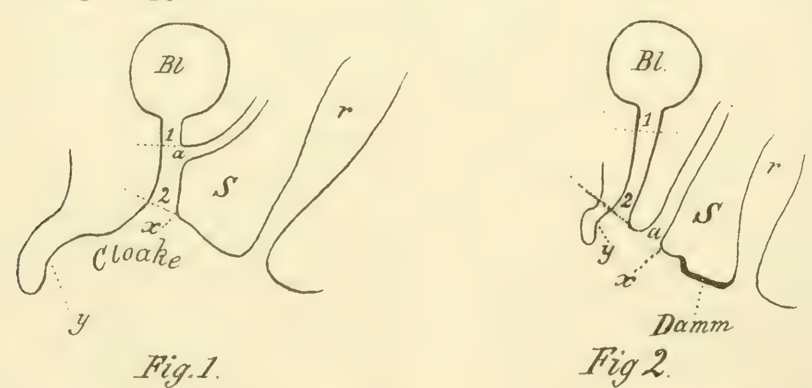


Fig. 1. Fig. 2.

Dieser eben geschilderte Vorgang findet in gleicher Weise bei beiden Geschlechtern statt und, wie spätere Entwickelungsstufen lehren, wird der verklebte Theil der Grube zu demjenigen Abschnitte der Urethra, welcher innerhalb der Glans Penis, bez. — jedoch nur

bis zu einer gewissen Entwickelungsstufe — innerhalb der Glans Klitoridis verläuft. Wir haben also um diese Zeit der Entwickelung, sowohl in der Anlage des Penis als in der Anlage der Klitoris ein mit einem soliden Epithelstrange ausgefülltes Rohr, welches an seiner ventralen Fläche einen Längsschlitz besitzt, durch welchen der im Rohre befindliche Epithelstrang mit dem äusseren Epithel in Verbindung steht.

Nur beim Manne entwickelt aber sich dieser Abschnitt weiter, indem es hier — bei Embryonen von 6—7^{cm} Rumpflänge — am Schlitz-Rande dieser epithelialen Furche zur Bildung einer Gewebsbrücke kommt, welche die Furche zu einem an beiden Enden offenen Rohre abschliesst. Beim Weibe bleibt diese Gewebsbildung aus, der Schlitz bleibt offen und verkleinert sich allmählich, um mit der Rückbildung der Glans Klitoridis, welche auf frühen Entwickelungsstufen der männlichen Glans an Grösse fast gleichkömmt, ganz zu verschwinden.

Da wo die Verklebung der Grube proximalwärts ein Ende hat, weichen die Ränder derselben auf kurzer Strecke auseinander und es besteht hier bei beiden Geschlechtern eine rautenförmige Erweiterung (y), welche ziemlich lange bestehen bleibt; spätere Entwickelungsstufen lehren, dass die rautenförmige Erweiterung an der Basis der Glans ihren Platz hat (s. unten).

Soweit wäre die Entwickelung der Grube (Cloake) bei beiden Geschlechtern gleich; von nun an tritt aber ein grosser Unterschied ein, indem die Grube (mit Ausnahme der oben erwähnten rautenförmigen Erweiterung) sich bei männlichen Individuen noch weiter schliesst. In Fig. 3 ist dieser weitere Verschluss wiederum durch Schraffirung angedeutet (auf der Strecke von y—x), und der dadurch gebildete Theil der Harnröhre (3) lehnt sich unmittelbar an den Eichel-Theil an; an der Grenze beider Theile (bei y) besteht zu dieser Zeit noch die ventralwärts sich öffnende rautenförmige Erweiterung.

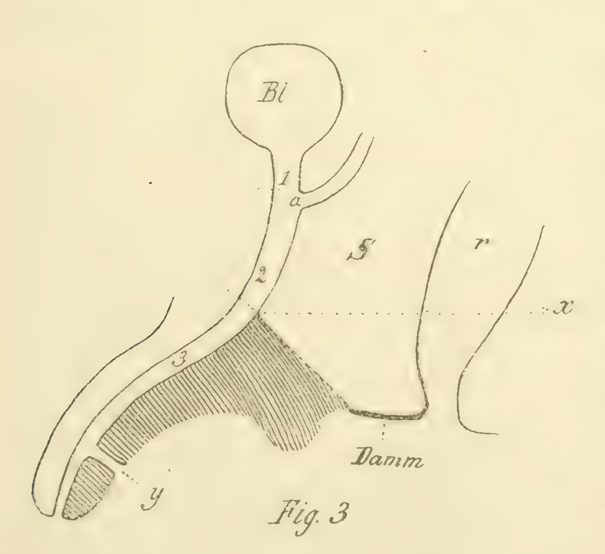


Fig. 3

Bei weiblichen Individuen bleibt hingegen dieser Theil der Cloakengrube offen.

Gleichzeitig treten bei weiblichen Embryonen in dem mittleren Theile der Grube erhebliche Änderungen ein, welche dadurch hervorgerufen werden, dass der distale Abschnitt des Geschlechtsstranges (die spätere Vagina) auffallend in die Länge wächst, wodurch der Canalis Urogenitalis, da er im Wachsthum zurückbleibt, allmählich kürzer wird; somit rückt der Geschlechtsstrang, genauer gesagt, der Müller'sche Gang mit seinen Wandungen (da der Wolff'sche Gang atrophirt und zurückbleibt), dem Boden der Grube stets näher, um schliesslich in dieselbe einzumünden, bei *a* in Fig. 2. Ist dieses geschehen, so sehen wir also beim Weibe (Fig. 2) drei Kanäle in die Grube einmünden, nämlich (von hinten nach vorne gezählt): Darm, Geschlechtsgang (Müller'scher Gang) Urethra. Hierbei muss man sich jedoch vergegenwärtigen, dass inzwischen die Grube im Ganzen flacher geworden ist und dass gleichzeitig in ihrem hinteren Theile die Dammbildung (s. unten) vor sich geht.

Beim Manne bleibt nur der hinterste Theil der Grube offen und bildet den Anus; im übrigen verschwindet die Grube. Das Verschwinden derselben wird in ihrem mittleren, der weiblichen Schamspalte entsprechenden Theile durch eine wirkliche mediane Verwachsung ihrer Wände bewirkt; in Folge dessen sieht man noch bei männlichen Embryonen von 7—8 ^{cm} Rumpflänge eine deutliche mediane Scheidewand durch die Scrotalanlange und das corpus cavernosum urethrae hindurch bis zum Boden der Urethra sich erstrecken (s. Schraffirung in Fig. 3). Dieses Septum findet sich, wie ich ausdrücklich hervorheben will, nur in diesem genannten Theile der Grube, welcher, wie bemerkt, der Rima pudendalis entspricht; wir finden es nicht am Damm. Der Verschluss des Restes der Grube ist wieder bei beiden Geschlechtern derselbe und wird alsbald bei der Dammbildung besprochen werden.

Die vorhin erwähnte rautenförmige Erweiterung an der Basis der Glans (*y*, Fig. 3) ist beim Manne der letzte Abschnitt des Geschlechtsspaltes, welcher sich schliesst; der Epithelpfropf mit dem oben erwähnten Hörnchen, welcher bis dahin den Eichel-Theil der Urethra ausgefüllt hat, wird weggeschwemmt und das Uriniren geschieht jetzt auf natürlichem Wege; bleibt aus irgend einer Ursache die rautenförmige Erweiterung offen, so entsteht Hypospadie. Beim Weibe bleibt selbstredend die rautenförmige Erweiterung zeitlebens bestehen und bildet den zwischen Frenulum klitoridis und Orificium urethrae belegenen Theil des Vestibulum, welcher vielleicht passend mit dem Namen »Fossa navicularis anterior« belegt werden könnte (*y*, Fig. 2).

Die Entwickelung der Harnröhre beim Manne und Weibe bietet demnach Übereinstimmungen und Verschiedenheiten dar. Homolog sind bei der fertigen Harnröhre erwachsener Personen die proximalen zunächst der Blase gelegenen Abschnitte (1 in Fig. 1—3). Die Bildung dieses proximalen Abschnittes (1 in den Figuren) ist eng mit der Entwickelungsgeschichte der Harnblase verknüpft, auf welche ich, anlässlich der jüngsten Mittheilungen Keibel's (Anatomischer Anzeiger 1891), später ausführlich einzugehen gedenke. Der erwähnte Abschnitt der Harnröhre wird nämlich durch das Hinaufrücken der Ureterenmündung gebildet, welche, wie ich an einem anderen Orte (Über die Entwickelung des Urogenitalsystems des Menschen. Archiv f. mikroscopische Anatomie Bd. 34. 1889. S. 275, 280 u. 368) dargelegt habe, ursprünglich in gleicher Höhe mit den Mündungsstellen der Wolff-schen Gänge liegen. Während aber beim Manne dieser Abschnitt sich vom folgenden durch eine scharfe Grenze — Mündungsstelle der ductus ejaculatorii — trennt, (bei *a* in Fig. 1 u. 3) verwischt sich beim Weibe diese Grenze, da die Mündung des Geschlechtskanales herabrückt, um später in das vestibulum auszumünden (*a* in Fig. 2).

Der folgende Abschnitt (2) ist anfangs bei beiden Geschlechtern gleich angelegt (s. Fig. 1); er umfasst beim erwachsenen Manne den distalen Theil der pars prostatica und die pars membranacea bis zum Eintritt der Harnröhre in das corpus cavernosum urethrae, beim Weibe den ganzen Rest der Röhre bis zur Mündung. Es ist dieser Theil der ursprüngliche canalis urogenitalis. Beim Manne behält er den Charakter als urogenitaler Kanal, beim Weibe verliert er ihn, indem ja, wie wiederholt bemerkt, der Geschlechtsgang während seines Herabrückens ganz aus dem Verbande mit der Harnröhre ausscheidet (s. Fig. 2).

Der dritte oder cavernöse Abschnitt der Harnröhre ist, wie wir sahen, ebenfalls bei beiden Geschlechtern in gleicher Weise angelegt, wenigstens in seinem vorderen glandulären Theile. Während er aber beim Weibe zeitig schwindet, entwickelt er sich beim Manne gleichen Schrittes mit der Ausbildung des Geschlechtsgliedes zum ansehnlichsten Theile des Kanales.

Zum Studium der Bildung des Dammes eignen sich am besten frontale Längsschnitte. An solchen von jüngeren Embryonen erkennt man im Bereiche des späteren Dammes die erwähnte Kloaken-Grube als eine $0^{mm}16$—$0^{mm}6$ tiefe Furche, deren schräg nach der Mitte zu abfallende Wände eine beträchtliche Verdickung ihres Epithels zeigen. Diese Verdickung betrifft jedoch nur die äussere epidermoidale Lage, deren cubische Zellen mehrfach geschichtet sind, während die tiefe, aus Cylinderzellen bestehende Lage einreihig bleibt. An ein-

zelnen Stellen berühren die gegenüberliegenden Epithelverdickungen einander und da der obige Befund sich bei allen Embryonen in gleicher Weise wiederholt, so ist gewiss der Schluss berechtigt, dass die erwähnten Epithelwülste den Schluss der Grube herbeiführen indem sie mit einander verwachsen. Obwohl ich damit keineswegs für ausgeschlossen halte, dass ein Emporwachsen der tiefer liegenden Gewebe zur Abflachung der Grube beitrage, so bin ich doch der Meinung dass der Damm im engeren Sinne des Wortes (also die oberflächliche Schicht) durch Zusammenwachsung der beiden Seitenwände der Grube gebildet wird. Die Bildung des Perineums im weiteren Sinne des Wortes (also einschliesslich des Septum recto-urogenitale — so ist es in den frühen Stadien und später bei männlichen Embryonen zu nennen, *S*, in den Figuren — oder des Septum recto-vaginale bei älteren weiblichen Embryonen) geschieht also theils — und das ist die erste Entwickelungsstufe — durch Tieferwachsen des Septum recto-urogenitale, theils — und dies geschieht in etwas späteren Entwickelungsperioden — durch Zusammenwachsung zweier seitlicher Wülste. Ich schliesse mich also, was den Menschen betrifft, der Ansicht Rathke's über die Bildung des Dammes bei verschiedenen Wirbelthieren an, welche auch neuerdings — im Gegensatz zu Tourneux (sur le mode de formation du Perinée chez l'embryon du mouton par abaissement d'un repli périnéal unique. Journal des Sociétés scientifiques. 1890. No. 9. S. 84) — von Retterer (sur l'origine et l'evolution de la Région ano-genitale des mammifères. Journal de l'anatomie et de la Physiologie. Paris 1890), ebenfalls bei Thieren, bestätigt worden ist.

Dagegen vermag ich den von Reichel (die Entwickelung des Dammes und ihre Bedeutung für die Entstehungsweise gewisser Missbildungen. Zeitschrift für Geburtshülfe und Gynäkologie Bd. 14) benannten Analhöckern keine Bedeutung bei Bildung des Dammes beizumessen. Dieselben finden sich ziemlich regelmässig bei jüngeren Embryonen, theils sitzen sie aber zu weit hinten, theils sind sie noch deutlich vorhanden, nachdem der Damm längst fertig ist.

Beim Zusammenwachsen der beiden seitlichen Wülste findet, ähnlich wie im Bereich der Glans (s. oben), eine Überproduction von Gewebe statt, so dass man bei Betrachtung der Genitalgegend durch die Loupe nach Fertigstellung des Dammes anstatt der Furche eine deutliche Firste sieht, welche vom Anus bis zum Vestibulum, bez. über den Hodensack hinweg bis zur obenerwähnten rautenförmigen Grube hinzieht, und welche erst allmählich verschwindet.

Durch die hier geschilderten Entwickelungsvorgänge lassen sich ungezwungen alle vorkommende Missbildungen an den äusseren

Genitalien erklären, so auch die jüngst von Frommel (Zwei seltene Bildungsanomalien der weiblichen Genitalien. Münchener Medicinische Wochenschrift 1890. Nr. 15. S. 263) und Schauta (Vollkommene Cloakenbildung bei gleichzeitiger regelmässiger Ausmündung des Darmes und der Harnröhre. Archiv f. Gynäkologie. Band 39. 1891. S. 484) beschriebenen. Bei der von Schauta behandelten Patientin hat es sich offenbar um ein mangelhaftes Herabwachsen des distalen Abschnittes des Geschlechtsstranges (Schauta stellte auch eine Atresia vaginae fest) gehandelt. In Folge dessen lag die Mündung der Urethra tiefer im Vestibulum als gewöhnlich; ausserdem hat im Bereiche des Geschlechtshöckers eine Verwachsung der Ränder des Geschlechtsspaltes stattgefunden, welches sonst nur beim männlichen Geschlecht geschieht, und dies zu Bildung einer kurzen Urethra distalwärts von der ursprünglichen Urethralmündung geführt. Die widernatürliche Verbindung zwischen Vestibulum und Rectum lässt sich dadurch erklären, dass nur in dem oberen Theile eine Verwachsung der beiden seitlichen Wülste stattgefunden hat, während die Grube in der Tiefe offen blieb, wozu noch das durch die mangelhafte Entwickelung der Vagina gehemmte Tieferwachsen des Septum recto-vaginale beigetragen hat.

Ausgegeben am 30. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

Berichtigungen.

S. 604	Z. 6	v. unten:	statt	»zweiten«	muss	es	heissen	»vierten«
S. 605	» 18	» oben:	»	»kuzigen«	»	»	»	»kugeligen«
S. 611	» 12	» unten:	»	»Fühl-«	»	»	»	»Fühler-«
S. 612	» 7	» oben:	»	»rechte«	»	»	»	»linke«

1891.
XXXIX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

30. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Kiepert las: Astypalaia, ein Beitrag zur geographischen Etymologie.

Die Mittheilung folgt umstehend.

2. Hr. Diels legte die Ausgabe der Flinders Petrie Papyri von J. P. Mahaffy (Royal Irish Academy, Cunningham Memoirs n. VIII) Dublin 1891 vor, hob die Wichtigkeit der Funde namentlich in textgeschichtlicher Beziehung hervor, und sprach die Vermuthung aus, dass Pap. IX S. 29 ein Excerpt aus Aristoteles Νόμιμα βαρβαρικά darstelle, wofür das Zusammentreffen mit Nikolaos Damaskenos Excerpten c. 119, bei der bekannten Beziehung der Schriftstellerei des Nikolaos zu Aristoteles, zu sprechen scheine.

Astypalaia, ein Beitrag zur geographischen Etymologie.

Von H. Kiepert.

Den Nachweis der Verbreitung phoenikischer Ansiedelungen an den Mittelmeerküsten durch etymologische Deutung örtlicher Namen hat, nach den ausschweifenden Hypothesen vieler älteren Orientalisten zuerst unser verstorbener College Justus Olshausen[1] auf kritische Grundlage zurückgeführt, doch nicht so vollständig, um nicht für eine erhebliche Nachlese Raum zu lassen. Einen dieser bisher übersehenen Namen, der in beschränktem Umkreise mehrfach erscheint, zu besprechen, veranlasst mich die aus der gegenwärtigen Kenntniss der geographischen Verhältnisse sich ergebende Übereinstimmung der natürlichen Formen der betreffenden Örtlichkeiten, welche auf die ursprüngliche Wortbedeutung schliessen lässt, ohne dass das Griechische, in welchem allein jener Name uns überliefert ist und an zwei Stellen, wenn auch etwas umgestaltet, noch heut fortlebt, dafür eine entsprechende Ableitung darböte.

An sechs, sämmtlich der Südhälfte des Aegaeischen Meeres angehörigen Stellen[2] erscheint nach alten Zeugnissen, vorzüglich Strabon's der Name Astypalaia: ausser der bekannten Insel und ihrer gleichnamigen Stadt führen ihn Ortschaften auf den Inseln Samos, Kos und Rhodos, sodann aber zwei nicht ausdrücklich als bewohnt bezeugte, sondern nur als Vorgebirge erwähnte Stellen an den Küsten Attika's und Kariens. Wie gewöhnlich hat griechische Phantasie den Namen auch personificiert und leitet den Inselnamen von einer Heroine her, deren Vater Phoinix und Sohn von Poseidon, der Lelegerkönig Ankaios[3] deutlich auf fremden und vorgriechischen

[1] Rhein. Mus. N. F. VIII, 1853.

[2] Die Fünfzahl im Lexikon des Steph. Byz., welches zwei der sogleich zu nennenden auslässt, beruht auf einem Missverständniss einer aus Strabon wörtlich wiederholten Stelle, deren *νῆσος πόλιν ἔχουσα μεταξὺ* Ῥόδου *καὶ* Κρήτης von der als *μία τῶν* Κυκλάδων daneben angeführten Insel natürlich nicht verschieden ist.

[3] Nach dem von Apollodoros citirten samischen Epiker Asios.

Ursprung auch des Namens hinweisen. Das hat schon Gelehrte des Alterthums, wie Strabon und den vom Etym. M. angeführten Verfasser einer χρυσῆ βίβλος, Themistagoras, nicht gehindert, der zwar volksthümlichen aber sprachwidrigen Deutung als »Altstadt« den Vorzug zu geben; jedoch nur gelehrte Reminiscenz, nicht Fortdauer der alten Volksmeinung in einer Zeit, da die Bedeutung von ἄστυ den Griechen längst verschollen sein musste, können wir in der von Bondelmonte berichteten und durch Ross' Inschriftfund bestätigten gegensätzlichen Benennung Astynea finden, welche der Venezianer Quirino seiner im Jahre 1413 auf der Insel angelegten Colonie zu geben beliebte.[1]

Die einzige mir bekannt gewordene Wanderung über die Insel durch Ludwig Ross (1841) und die sehr specielle nautische Aufnahme derselben von Cpt. Spratt (1861) belehren uns, dass längs ihrer ganzen Strandlinie die auf der Stelle der antiken gelegene heutige Stadt zugleich die einzige zu einer Stadtanlage geeignete Stelle einnimmt, dass also an eine davon verschiedene Altstadt der scheinbaren Etymologie zu liebe nicht zu denken ist. Dagegen zeigen uns beide Quellen, am deutlichsten die englische Karte[2] eine Naturform, welche an wenigen anderen Küstenpunkten so entschieden in's Auge fällt. Die Insel besteht aus zwei ziemlich gleich hohen und gleich ausgedehnten Bergmassen[3] verbunden durch einen langen, sehr schmalen und flachen Isthmus. Dieselbe Form wiederholt sich aber an den übrigen denselben Namen tragenden Stellen: am deutlichsten an derjenigen, über die wir durch äusserst genaue Aufnahme am besten unterrichtet sind, an dem Vorgebirge Astypalaia der attischen Küste des saronischen Golfes, dessen Lage durch Strabon's (IX. 1. 21) Angabe der vorliegenden Insel Eleussa fixirt und von Bursian (Griechenland I, 357) und Milchhöfer (Karten von Attika, Text III, 21) richtig mit der den Hafen von Anaphlystos westlich schliessenden kleinen Halbinsel identificiert wird, welche heut nach einer Kapelle des H. Nikolaos benannt wird. Eine »Ansiedelung alter Vorzeit«, die Milchhöfer nur aus dem alten Namen folgert, ein wirkliches ἄστυ, möchte auf diesem kaum 1000 Schritt Umfang messenden und höchst unebenen Halbinselchen kaum Platz gefunden haben. Dagegen zeigt das durch die Gipfelhöhe der Halbinsel von 49^{m} und die des auf dem Continente gegenüberliegenden Berges von 117^{m}, beide verbunden durch einen flachen Sandisthmus

---

[1] Die bald darauf eingetretene türkische Besitznahme hat, mit Ignorierung der vulgär-italienischen Umformung Stampalia den alten Namen als Ustopaliá (so im Sâlnâme geschrieben) unverändert gelassen, wonach die allein von Ross, Inselreisen II, 57 n. 3 mitgetheilte neugriechische Umformung in Astropaliá wohl sehr jungen Ursprungs sein dürfte.

[2] Stampalia Island, Admir. Chart Nr. 1888, Maasstab 1:52000.

[3] Gipfel der Westhälfte 1660, der Osthälfte 1299 engl. Fuss oder 506 und 396^{m}.

entstehende Profil die grösste Analogie zu demjenigen der Insel Astypalaia. Und dieselbe Erscheinung wiederholt sich an einer andern ἄκρα Ἀστυπάλαια, welche Strabon (XIV, 2, 20) am äussersten Ende der nördlichen der beiden langen Halbinseln Kariens nennt. Seine bisher nicht ganz richtig verstandene Beschreibung dieses Küstenstriches bedarf einer näheren Besprechung: er lässt auf Halikarnassos das Gebiet der Nachbarstadt Myndos folgen, welches mit der Akra Termerion beginne, die von der gegenüberliegenden Spitze Skandaria der Insel Kos 40 Stadien entfernt sei, schiebt sodann eine längere Digression über diese Insel ein und kehrt auf das festländische Gebiet von Myndos mit den Spitzen Astypalaia und Zephyrion zurück, auf welche dann sogleich (εὐθύς) die Stadt Myndos mit ihrem Hafen folge. Die Lage derselben, durch die weitläufigen Ruinen, die den ausgezeichneten Hafen Gümischlü-limân umgeben, ist längst bekannt, diejenige der Stadt Termera hat Newton[1], meines Wissens bis jetzt der einzige Besucher dieses ganzen Küstenstriches, in der auf fast unzugänglicher Felshöhe gelegenen Akropole gefunden, die unter ihrem türkischen Namen des »Judenschlosses« (Tschifût-Kalessi) auch in der Küstenkarte von Graves (Nr. 1899) verzeichnet ist, und eine weithin sichtbare Landmarke bilde: in der That beträgt der englischen Karte zufolge die Entfernung dieses Punktes von der nördlichen flachen Spitze der Insel Kos genau vier Seemeilen, gleich den überlieferten 40 Stadien, so dass das Vorgebirge Termerion von der gleichnamigen Stadtlage nicht zu trennen sein würde. Newton thut dies gleichwohl; geleitet durch die naheliegende Erwägung, dass der griechische Autor das Maass der kürzesten Entfernung zwischen Festland und Insel habe angeben wollen und sucht daher die ἄκρα Τερμέριον vielmehr in dem 1½ Seemeilen westlich von der Akropole von Termera gelegenen und den südlichsten Auslauf der Festlandküste bildenden Cap Petra. Allein dessen Entfernung von der Spitze Skandaria auf Kos beträgt nach Cpt. Graves Vermessung nicht über 2½ Seemeile = 25 Stadien und eine bis fast auf die Hälfte irrige Schätzung einer so kurzen und vielbefahrenen Strecke darf man doch der immerhin unvollkommenen Methode der Alten nicht wohl zutrauen. Müssen wir daher an den 40 Stadien des strabonischen Textes festhaltend, Vorgebirge und Stadt Termera als gleich annehmen, so bleibt für Cap Petra, mit welcher äussersten Südspitze der grossen Halbinsel der Autor von der Insel kommend am natürlichsten das Festland wieder betritt, nur der Name Astypalaia übrig. Wie völlig derselbe auch an dieser Stelle eine der Insel und dem attischen Vorgebirge ähnlich

[1] Discoveries at Halicarnassus, London 1862 II. p. 588.

gestaltete Örtlichkeit bezeichnet, an welcher übrigens keine Spuren alten Anbaues vorhanden zu sein scheinen, erweist ein Blick auf die allerdings an Bestimmtheit der Terrainzeichnung an die vortrefflichen Arbeiten des Cpt. Spratt nicht entfernt reichende und den numerischen Ausdruck der Höhenpunkte allzusehr vernachlässigende Karte von Graves: sie zeichnet das Cap als eine inselförmig in das Meer hinaustretende Bergmasse, mit dem Continent verbunden durch einen flachen Isthmus, dessen sandige Beschaffenheit auch durch die Punktirung der Strandlinien der beiden einschliessenden Bayen angedeutet ist.[1]

Einen vierten Ort desselben Namens nennt der griechische Geograph auf der Insel Kos selbst, lässt sich aber wieder durch die scheinbare Deutung des Namens irreführen, indem er für die der Insel gleichnamige Stadt, die doch mit ihrem trefflichen natürlichen Hafenbecken dem nahen Continente zugewendet von jeher für ein seefahrendes Volk den einzigen bevorzugten Ansiedelungspunkt bildete, analog der Gründung der Stadt Rhodos eine spätere Verlegung von einer anderen Stelle in Anspruch nimmt.[2] Jene »andere Stelle« kennen wir zufällig dadurch, dass der Name sich in der Vulgärform *Stampaliá* erhalten hat, nahe dem westlichen Ende der Insel, wo ihn die Karte von Graves bei Resten einer kleinen Mole verzeichnet; aber das Fehlen einer natürlichen Hafenbucht verbietet hier an eine Anlage uralter Zeit zu denken und widerlegt hinreichend Strabon's bloss etymologische Hypothese. Ludwig Ross, der die Stelle 1841 besucht hat, fand auf der isthmusartigen flachen Höhe darüber die Reste einer alten Ortschaft, der durch Inschriftfunde auch der Name *Isthmos* gesichert ist, und bemerkt richtig die Unwahrscheinlichkeit des Bestehens zweier Ortschaften nebeneinander auf so beschränktem Raume.[3] Aber weder seine kurze Ortsbeschreibung, noch die hier besonders flüchtig gearbeitete Karte von Graves reichen hin, eine deutlichere Vorstellung von den Terrainformen zu geben, als die ziemlich allgemeine von der Existenz einer tiefen Einsattelung des Körpers der Insel an dieser Stelle zwischen den höheren östlichen und den im Maximum zu nahe 1400 Fuss ansteigenden westlichen Bergen.

[1] Der Name Astypalaia ist danach statt des Termerion Akr., worin ich ohne genauere Prüfung Newton's Hypothese gefolgt war, zu Cap Petra in Bl. X meiner neuen Karte des westlichen Kleinasiens zu setzen; ob das daneben bei Strabon genannte Zephyrion auf das kleinere westlich neben Petra vorspringende Halbinselcap, das in Graves Karte sicher corrupt *Arkialla* genannt wird, oder auf eine weiter nach Myndos zu liegende Landspitze des westlichen Küstenrandes zu beziehen sei, wird sich nicht entscheiden lassen.

[2] ἡ τῶν Κῴων πόλις ἐκαλεῖτο τὸ παλαιὸν Ἀστυπάλαια καὶ ᾠκεῖτο ἐν ἄλλῳ τόπῳ ὁμοίως ἐπὶ θαλάττῃ — ἔπειτα μετῴκησαν εἰς τὴν νῦν πόλιν.

[3] Inselreisen III, 136.

Ähnlich unklar bleibt die letzte Astypalaia (*μοῖρα τῆς Σάμου*, nämlich der Stadt Samos), welche Ross und GUÉRIN als die östliche kleinere der beiden Akropolen nachgewiesen haben; die beide Hügel trennende Einsenkung scheint, wenn der Genauigkeit des schon 1835 von Cpt. BROCK aufgenommenen Plans der Meerenge[1] zu trauen ist, sehr tief hinabzugehen, so dass daraus eine ähnliche Gesammtform, wie in den übrigen besprochenen Örtlichkeiten herauskommt.

Es ergiebt sich mithin für drei Stellen sicher, für zwei mit grosser Wahrscheinlichkeit die gleichartige Verticalform tiefer Einsenkung zwischen zwei zusammengehörigen Anhöhen, welche durch den an allen fünf Stellen gesicherten Namen Astypalaia nur dann ausgedrückt sein kann, wenn dessen Bedeutung in einer vom Griechischen grundverschiedenen Sprache gesucht wird. Eine solche bietet sich aber ungezwungen in derjenigen des Hauptcolonialvolkes dieses Meerestheiles in vorgriechischer Zeit, der Phoeniker. Den Begriff des Niedrigen drücken alle semitischen Sprachen durch die Verbalwurzel SPL (hebr. und assyr. *šapal*, syr. *špal*, arab. *safala*) aus, von welcher die den Begriff der Reciprocität (also im gegebenen Falle »sich erniedrigen«) ausdrückende Form regelmässig mit der bekannten Metathese der im Praefix enthaltenen Dentale mit folgender Sibilans hebr. phoen. *hištapêl*, syr. *eštapʿâl* lauten musste. Verbalnomina dieser Form sind, obwohl selten, doch als Ortsnamen hinreichend bezeugt, wie aus dem Alterthum die palaestinensischen Orte *Eštaôl*, *Eštemô*, aus heutigem Gebrauche die nordsyrischen *Eštebghô*, *Eštiyellu*,[2] denen in arabischer geographischer Litteratur belesenere wahrscheinlich noch fernere Beispiele anreihen könnten. Ein analog gebildetes Verbalnomen *eštapôl*, dessen Bedeutung »Erniedrigung« auf alle besprochenen Örtlichkeiten passt, konnte der griechische Mund mit Zufügung einer auf *ἄκρα* und *νῆσος* bezüglichen Femininendung leicht in Ἀστυπάλαια umwandeln und ihm so den Anschein eines der nationalen Sprache angehörigen Namens geben. Dass aber die sprachwidrig untergeschobene Deutung »Altstadt« nur etwa in zwei von jenen fünf Fällen (auf Samos und Kos) möglich, für die unbebauten Vorgebirge in Karien und Attika ganz unzulässig, für die Insel wenigstens unwahrscheinlich ist, verstärkt nur die Gründe für die Annahme eines fremden Ursprungs. So ist es schliesslich wohl nicht zu gewagt, für das einzige topographisch nicht nachweisbare Astypalaia, den nur in rhodischen Inschriften (Ross Hellenika 117) genannten Demos, die Veranlassung zur Benennung gleichfalls in einem Vorgebirge von

---

[1] The Strait of Samos, Hydrogr. Office No. 1530, Maasst.: 1 : 42000.

[2] Aus handschriftlich mitgetheilten Ortslisten des verst. americanischen Missionars ELY SMITH.

ganz ähnlicher Form, wie die besprochenen, zu suchen: als ein solches bietet sich die sonst namenlose Südspitze der Insel, jetzt *Prasonisi* genannt[1], nachdem der von Newton dafür vorgeschlagene und (mit Andeutung des Zweifels) auch auf die Specialaufnahme der britischen Marine[2] eingetragene alte Name *Mnasyrion* in dem von Biliotti gefundenen weit nördlicher gelegenen heutigen *Mnasiri* seine sichere Stelle gefunden hat.

---

[1] So hypothetisch bezeichnet auf Bl. XIV meiner Karte des westlichen Kleinasiens.

[2] Rhodos Island surveyed by Lt. Helpman, Hoskyn, Spratt etc. 1841. Hydrogr. office No. 1667.

Die Sicherheitspolizei im römischen Kaiserreich.

Von Otto Hirschfeld.

(Vorgetragen am 25. Juni [s. oben S. 631].)

Die Verwaltung des römischen Kaiserreichs bietet mannigfache Probleme, denen die wissenschaftliche Forschung erst allmählich ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden begonnen hat. Der traurige Stand der literarischen Überlieferung gerade für die practischen Fragen, die zu berühren die historischen Schriftsteller und Scribenten jener Zeit, etwa mit Ausnahme des trefflichen Dio, der als Provinziale einen richtigeren Blick für die Bedeutung derselben besass, als die in und für Rom schreibenden Historiker, geflissentlich vermieden haben, trägt die wesentliche Schuld der Vernachlässigung dieser Studien bis auf unsere Tage. Das reiche Material, das die monographischen und allgemeineren Schriften der Juristen für diese Materie enthalten haben, ist uns mit wenigen Ausnahmen nur in den verhältnissmässig dürftigen Auszügen der Digesten überkommen, die trotz der durch ihren Zweck gebotenen Verstümmelung doch die werthvollste Quelle für die Reichsverwaltung in den ersten drei Jahrhunderten der Kaiserzeit bilden. Die massenhaften kaiserlichen Rescripte und Verfügungen jener Zeit sind bis auf geringe, inschriftlich oder in den Rechtsbüchern erhaltene Überreste fast spurlos verschollen. Wenn man erwägt, wie reiche Belehrung auf den verschiedensten Gebieten der Provinzialverwaltung wir dem kurzen Schriftwechsel zwischen dem bithynischen Statthalter Plinius und Trajan verdanken, trotz der sehr lakonischen Erledigungen des Kaisers, die dem übereifrigen und ängstlichen Manne nicht selten deutlich zu verstehen geben, dass er sich seine Anfragen auch selbst hätte beantworten können, so kann man ermessen, was eine Sammlung der kaiserlichen Erlasse der ersten drei Jahrhunderte in der Art des Theodosianischen Codex für die gesammte Reichsverwaltung geboten haben würde und ein wie kostbares Material mit den Staatsarchiven zu Grunde gegangen ist. So sind wir darauf angewiesen, aus der dürftigen uns zu Gebote stehenden literarischen Überlieferung und den dieselbe ergänzenden und erhellenden inschriftlichen Docu-

menten die Aufgabe, die Gothofredus innerhalb seines durch die Grenzen des Codex Theodosianus abgesteckten Arbeitsgebietes in ausgezeichneter Weise gelöst hat, für die ältere Zeit in Angriff zu nehmen.

Zu den am wenigsten gekannten Gebieten der kaiserlichen Verwaltung gehört die Polizei, insoweit dieselbe über das Weichbild von Rom hinausgreift. Die einzige mir bekannt gewordene monographische Darstellung, die zwar eine reichhaltige Sammlung des Materials bietet, aber in Hinsicht auf kritische Sichtung und feste Gliederung des Stoffes viel zu wünschen lässt, ist in zwei Abhandlungen von Naudet: *mémoire sur la police chez les Romains* in dem vierten und sechsten Bande der *Mémoires de l'académie des sciences morales et politiques* gegeben worden. Von älteren Schriften verdient etwa noch Erwähnung das grosse Werk von Delamare: *traité de la police*, der im ersten Bande (Paris a. 1722) einleitungsweise einen kurzen, auch für jene Zeit recht unbefriedigenden Überblick über die Polizei im Alterthum giebt. Ganz unergiebig ist eine im Jahre 1791 in Göttingen gekrönte Preisschrift von Heubach: *commentatio de politia Romanorum seu veteris urbis Romae*.

In den nachstehenden Bemerkungen gedenke ich nicht die gesammte Einrichtung der Sicherheitspolizei im römischen Reiche zur Darstellung zu bringen, sondern nur die Organe derselben in den ersten drei Jahrhunderten der Kaiserzeit ins Auge zu fassen. Eine Fortführung dieser Untersuchung über die Diocletianisch-Constantinische Reform hinaus muss einer gesonderten Darlegung vorbehalten bleiben.

---

1. Die Sicherheitspolizei in der Stadt Rom.

Wenn wir von den grossen Monarchien des Orients absehen, in denen die Sicherheitspolizei und insbesondere die Geheimpolizei schon in früher Zeit eine grosse Rolle gespielt zu haben scheint,[1] so tritt uns das Bild einer geordneten und verhältnissmässig ausgebildeten Polizeiverwaltung zuerst in Athen vor Augen mit seiner Strassen- und Marktpolizei unter Aufsicht der ἀστυνόμοι und ἀγορανόμοι, seiner dem Polemarchen überwiesenen Fremdenpolizei, seiner schon bis in die kimonische Zeit zurückreichenden Stadtwache skythischer Bogen-

[1] Betreffs der Meder und Perser vergl. Herodot I c. 100 und die von Hildebrand zu Appuleius *de mundo* c. 26 zusammengestellten Zeugnisse.

schützen.[2] Ähnlich und vielleicht im Anschluss an das Athenische Vorbild sind diese Verhältnisse in dem republikanischen Rom geregelt worden. Auch hier fällt die Ausübung der polizeilichen Thätigkeit durchaus den ordentlichen Magistraten zu. Die Markt- und Strassenpolizei liegt in den Händen der Aedilen; die Sicherheitspolizei im weitesten Sinne, mit Einschluss der Fremdenpolizei, steht in letzter Instanz den Consuln zu, die als Oberaufsichtsbeamte für die Ruhe der Stadt und des Staates verantwortlich sind und überall selbst einzutreten haben, wo die niederen, mit der unmittelbaren Polizeiaufsicht betrauten Beamten nicht ausreichen.[3] Als ihre Hilfsbeamten treten etwa seit dem Jahre 465 die *tresviri capitales* auf, denen vielleicht erst in etwas späterer Zeit, nachweislich aber bereits im hannibalischen Kriege, der Sicherheitswachdienst übertragen war, dem sie ihre gewöhnliche, aber nicht zu officieller Geltung gelangte Bezeichnung als *tresviri nocturni* verdanken.[4] Etwa hundert Jahre darauf, aus Anlass der grossen Bacchanalien-Verschwörung, sind ihnen fünf Männer zur Hilfe beigegeben, die vielleicht sofort, vielleicht erst später unter dem Namen *quinqueviri cis Tiberim* als ständige Beamte eingesetzt, für die Sicherheit der Stadt, möglicherweise mit Einschluss des rechten Tiberufers[5] Sorge zu tragen haben.

Diese bereits im letzten Jahrhundert der Republik gänzlich unzureichende Polizei ist von Augustus reformirt oder vielmehr thatsächlich beseitigt worden, wenn auch die republikanischen Beamten mit Einschluss der cistiberinischen Fünfmänner dem Namen nach weiter fortbestanden haben.[6] Bereits im Jahre 718, unmittelbar nach Besiegung des Sextus Pompeius ist Maecenas von ihm mit einer ausserordentlichen Mission zum Schutze der Stadt betraut und demselben dazu das Commando über die in Rom stationirten Truppen über-

---

[2] Boeckh Staatshaushalt I3 S. 262 ff.; Wernicke: die Polizeiwache auf der Burg von Athen (Hermes 26 S. 51 ff.) will die Einsetzung derselben, meines Erachtens ohne genügenden Grund, bis auf die Pisistratidenzeit zurückdatiren.

[3] Mommsen Staatsrecht II S. 138 ff.

[4] Vergl. die eingehende Ausführung bei Mommsen St.-R. II S. 594 ff.

[5] Dies ist Mommsen's (St.-R. II S. 611) Ansicht, die durch Pomponius Digg. I, 2, 2, 31: *quinque viri constituti sunt cis Tiberim et ultis Tiberim* eine wenn auch nur schwache Stütze erhält; vielleicht ist aber der jenseitige Tiberbezirk, der noch lange als selbständiger Pagus fortbestanden hat (Gilbert Geschichte und Topographie II S. 176 ff. und III S. 446), nicht in diese städtische Polizeiordnung einbezogen worden. Dass sie, wie Mommsen annimmt, in der letzten Zeit der Republik aus der Volkswahl hervorgegangen seien, ist aus Cicero's Worten (acad. prior. II, 44, 136): *neminem consulem, praetorem, imperatorem, nescio an ne quinquevirum quidem quemquam nisi sapientem* gewiss nicht zu folgern und steht sowohl mit ihrer Bezeichnung als *promagistratu*, als mit ihrer geringen Stellung in Widerspruch.

[6] Mommsen St.-R. II S. XIII A. 1; vergl. meine Bemerkung zu Martial V, 17 im Hermes 24 S. 106.

tragen worden. Denn wenn auch die als Ansicht Einiger (*φασί*) von Appianus (*b. c.* V c. 132) mitgetheilte Angabe, es seien damals bereits die *vigiles* eingesetzt worden, ohne Zweifel irrig ist,[7] so beweisen doch die Worte Seneca's (*epp.* 114, 6): *cum absentis Caesaris partibus fungeretur, signum a discincto petebatur*, dass er Soldaten, vielleicht aus der *cohors praetoria* seines Auftraggebers, zu seiner Verfügung gehabt hat. Eine definitive Gestaltung hat jedoch die Polizei in dem kaiserlichen Rom erst im Jahre 6 n. Chr. durch die Einsetzung des *praefectus vigilum* mit seinen ihm untergebenen 7 Cohorten zu mindestens 1000 Mann[8] erhalten, die an die Stelle der 600 als Löschmannschaft den curulischen Aedilen im Jahre 732 zugetheilten Staatssclaven traten, aber, wie ihre Organisation und schon ihre Stärke zeigt, von vornherein gewiss nicht nur für diese Function, sondern als städtische Polizei eingesetzt worden sind,[9] entsprechend der Politik des Augustus, solche auf Stärkung der Regierungsgewalt abzielende Neuerungen in unscheinbarer Hülle ins Leben treten zu lassen. Hat auch die hauptstädtische Bevölkerung damals mindestens eine Million betragen,[10] so ist doch diese Zahl von Polizisten eine sehr bedeutende und relativ höher, als in irgend einer modernen Grossstadt.[11] Daneben sind ohne Zweifel auch in der Kaiserzeit

---

[7] Mommsen St.-R. II S. 1055 A. 4.

[8] Über die Stärke derselben vergl. Mommsen St.-R. II S. 1055.

[9] Für die *vigiles* genügt es auf Marquardt-Domaszewski II S. 484 ff. (und die dort angeführten Abhandlungen) und Mommsen St.-R. II S. 1054 ff. zu verweisen; bemerken will ich nur, dass die von Henzen *ann. d. inst.* 1874 p. 120 ff. und C. VI p. 748 gegebene Erklärung der *sebaciaria* und des *sebaciarius* (*'ut per mensem excubitoribus vigilum noctu urbem percurrentibus faces sebaceas praestaret'*, oder, wie Marquardt a. O. S. 484 A. 6 will: 'die Erleuchtung der Wachlocale bei Nacht') keineswegs sicher ist; vielmehr dürfte der öfters in den Kritzeleien auf den Wänden des Wachlocals der 7. Cohorte (C. VI n. 2998 ff.) wiederkehrende Zusatz *omnia tuta* darauf deuten, dass unter *sebaciaria fecit mense . .* der Patrouillendienst selbst, auf dem wohl Talgfackeln zur Beleuchtung dienten, und unter *sebaciarius* der in dem betreffenden Monat mit diesem gewiss recht ermüdenden Dienst betraute Wachmann zu verstehen ist, vergl. den Stossseufzer C. VI n. 3072: *lassus sum, successore[m date]*.

[10] Friedlaender Sittengeschichte I S. 58 ff. und besonders S. 70 gegen die zu niedrige Ansetzung Beloch's.

[11] 'Der Bürgermeister von Brüssel, Hr. Buls, machte am 16. März in der Sitzung des Brüsseler Gemeinderaths Mittheilungen über die Stärke der Polizei in europäischen Hauptstädten. Danach kommen in Paris 35, Berlin 32, Brüssel 30, London und Wien nur 23 Polizeibeamte auf je 10000 Einwohner' (Vossische Zeitung 18. März 1891 n. 130). In Berlin bestand nach Ausweis des Statistischen Jahrbuchs 15 (1890) S. 325 die Polizei im Jahre 1888 aus 1 Oberst, 16 Hauptleuten, 4 Criminalinspectoren, 104 Lieutenants, 42 Criminalcommissaren, 331 Wachtmeistern, 3369 Schutzmännern, 20 Polizeianwärtern, in Summa 3887 Köpfen, wozu noch für den Nachtdienst 1 Inspector, 47 Wachtmeister, 475 Nachtwächter (in Summa 523 Köpfe) und 408 höhere und niedere Beamte und Hilfsarbeiter kommen, also insgesammt 4798 Polizeibeamte auf eine Bevölkerung von 1439618 Seelen. Das Feuerwehrpersonal (ebendas. S. 172) bestand aus 1 Branddirector,

Privat-Nachtwächter in Rom vielfach bestellt worden,[12] und man könnte auf solche oder auf städtische Wächter die Angabe Dio's (54, 4) beziehen: *οἱ γὰρ τὰς συνοικίας νύκτωρ φυλάσσοντες κωδωνοφοροῦσιν, ὅπως σημαίνειν σφίσιν ὁπόταν βουληθῶσι δύνωνται.* Diese Sitte der Glockenzeichen ist bekanntlich in Griechenland zur Controle der Wachposten schon im peloponnesischen Kriege in Übung gewesen[13]: für Rom steht Dio's Angabe meines Wissens allein und es wäre nicht unmöglich, dass er einheimische Verhältnisse bei dieser Angabe im Auge gehabt habe. — Bei ausserordentlichen Gelegenheiten ist wohl auch an die Hülfe der Bürger zur Aufrechthaltung der Ordnung appellirt worden, wofür einen interessanten Beleg die neugefundenen Säcularacten aus Septimius Severus Zeit bieten, bei deren Ankündigung nach freundlicher Mittheilung Mommsen's das Edict [*d*]*ominos urbano*[*s itemq*]*ue qui mercede habitant in noctibus tribus* aufzufordern scheint [*mili*]*tibus nostris circumeuntibus* [*reg*]*ionum (?) tutelam* zu erleichtern.

Neben und über der *praefectura vigilum* steht der ebenfalls von Augustus eingesetzte, unter Tiberius zu einem ständigen Beamten gewordene *praefectus urbi.* Wenn derselbe, wie es allen Anschein hat, ursprünglich als Stellvertreter des abwesenden Princeps für Rom und Italien geschaffen worden ist, so war ihm damit eine, wenn auch temporäre, so doch weit umfassendere Competenz als dem *praefectus vigilum* zugedacht; dadurch dass jenes Amt unzweifelhaft gegen die Absichten des Augustus zu einem ständigen geworden ist, musste die Stellung des *praefectus vigilum* wesentlich herabgedrückt werden und nur so ist es meines Erachtens zu erklären, dass der Letztere thatsächlich vom Polizeidirector zum Chef der Feuerwehr mit einigen ziemlich untergeordneten polizeilichen Functionen[14] degradirt wurde, während die oberste Polizeiverwaltung für Rom und 100 Miglien im Umkreise dem Stadtpraefecten zugefallen ist. Ohne auf die sich an dieses Amt knüpfenden mannichfachen Fragen an dieser Stelle einzugehen, ist es für unsere Betrachtung nothwendig, sein Verhältniss zu den ihm zur Verfügung gestellten Soldaten ins Auge zu fassen.

---

1 Oberbrandinspector, 5 Brandinspectoren, 5 Brandmeistern, 2 Reservebrandmeistern, 7 Feldwebeln, 63 Oberfeuerwehrmännern, 8 Obermaschinisten, 249 Feuerwehrmännern, 435 Spritzenmännern, insgesammt 776 Köpfen.

[12] Vergl. Juvenal 14 v. 305: *dispositis praedives amis vigilare cohortem servorum noctu Licinus iubet,* also in Augustus' Zeit, wenn auch wohl nach der Einsetzung der Vigiles; vor dieselbe fällt dagegen die Aedilität des M. Egnatius Rufus, der sich die Volksgunst durch Verwendung seiner und fremder Sclaven als Löschmannschaft bei Feuersbrünsten zu gewinnen wusste: Velleius II c. 91; Dio 53, 24.

[13] Die betreffenden Stellen bei Thukydides, Aristophanes und für die spätere Zeit bei Plutarch finden sich in den Lexicis s. v. *κώδων.*

[14] Vergl. Mommsen St.-R. II S. 1057 ff.

Der Stadtpraefect ist, wie Mommsen in seiner eingehenden Darstellung dieses Amtes[15] ausgeführt hat, nicht Officier, aber die *cohortes urbanae* in der Stärke von 3000, später von 6000 Mann mit ihrem Lager am Schweinemarkt sind ihm zur Verfügung gestellt. Absichtlich ist freilich das militärische Commando des Praefecten nicht scharf praecisirt worden, um den durch die Einsetzung dieses Beamten vollzogenen Eingriff in die Rechte des Senats nicht noch offenkundiger zu machen. Dass ihm aber, wie behauptet worden ist, versagt gewesen sei, eigene *beneficiarii* zu ernennen, möchte ich bestreiten. Allerdings giebt unter den inschriftlich überlieferten Beispielen der *beneficiarii* kein einziges die solenne Abkürzung *praef. urb.*, sondern sämmtliche *pr. urb.* (oder *ur.*), die gewöhnliche Abkürzung für den *praetor urbanus*[16] und diese Auflösung erhält anscheinend eine sichere Bestätigung durch die Beneventaner Inschrift[17] eines C. Luccius Sabinus, in der derselbe als *benef(iciarius) Valeri Asiatici praet. urb.* bezeichnet wird. So ungern man sich im Allgemeinen zu der Annahme eines Steinmetzfehlers entschliesst, so glaube ich doch, dass sie in diesem Falle geboten ist. Denn einerseits ist es auffallend, ja fast unerklärlich, in welcher Function dem Stadtpraetor das Recht zur Ernennung solcher *beneficiarii* zugestanden haben sollte und es ist der Vergleich mit den *beneficiarii* der nicht praesidialen Procuratoren deshalb nicht zutreffend, da diese zum Eintreiben der Steuern vielfach militärische Hülfe in Anspruch nehmen mussten. Andererseits führt die Beneventaner Inschrift die militärischen Chargen in aufsteigender Folge auf und endet demgemäss mit der Entlassung des Mannes im Jahre 134 n. Chr., sonach hat Sabinus die an letzter Stelle erwähnte Charge als *beneficiarius Valerii Asiatici* bis zu diesem Jahre bekleidet. Wir wissen nun, dass Valerius Asiaticus Stadtpraefect unter Hadrianus war und zwar scheint er dieses Amt vor dem Jahre 125 angetreten zu haben, da er nach Ausweis einer Inschrift von Samos,[18] wenn dieselbe genau redigirt ist, die Stadtpraefectur vor seinem zweiten Consulat, d. h. vor dem Jahre 125 erhalten hat. Im letzten Jahre der Regierung Hadrians war dagegen bereits L. Catilius Severus Stadtpraefect, demnach wird man die Amtsführung des Asiaticus mit Borghesi[19] etwa zwischen die Jahre 124—137 setzen müssen, was auf das Beste mit der Beneven-

[15] Mommsen St.-R. II S. 1067.

[16] Vergl. Cauer *Ephem. epigr.* IV p. 391 ff. mit der Anmerkung Mommsen's.

[17] C. IX 1617, von Mommsen wird die Lesung PRAET in Zeile 15 als sicher bezeichnet, auch ich habe im Jahre 1866 PI▨/ET gelesen, die Copieen des Metellus, Accursius, Verusius bieten PRAEF.

[18] Vergl. Waddington *fastes Asiatiques* n. 127.

[19] Borghesi *oeuvres* IX p. 281 ff.

taner Inschrift übereinstimmt.[20] Ich glaube daher, dass die Annahme, dass der Steinmetz PRAET. für PRAEF. eingehauen habe, unbedenklicher ist, als dass ein sonst ganz unbekannter Valerius Asiaticus genau in derselben Zeit, als sein bekannter Namensvetter die Stadtpraefectur bekleidete, in Rom die städtische Praetur verwaltet habe.

Wenn nun ferner auch zugegeben werden muss, dass PR. in der besten Zeit die solenne Abkürzung für *praetor*, PRAEF. für *praefectus* ist, so ist doch, wie bereits Mommsen hervorgehoben hat, in den Soldatenverzeichnissen und in den ähnlich redigirten Inschriften (C. VI, 220) PR. für *praefectus* ganz stehend. Aber auch in anderen stadtrömischen Inschriften findet sich dieselbe, so in einer Inschrift aus der Zeit des Antoninus Pius:[21] *qui com(meatum) perc(epit) sub Lollio Urbico pr. urb.* und, was für die bereits officiell gewordene Reception dieser Abkürzung spricht, es steht auf stadtrömischen Gewichten aus der Zeit des Mark Aurel *ex auct(oritate) Q. Juni Rustici pr. urb.* neben der volleren Abkürzung *praef. urb.*[22] Demnach sind wir meines Erachtens durchaus berechtigt, die aus den städtischen Cohorten genommenen *beneficiarii pr. urb.* dem Stadtpraetor abzusprechen und dem Stadtpraefecten zuzuweisen.

Dass diese *beneficiarii*, gleichwie die in zwei Inschriften[23] erwähnten *a quaestionibus praefecti urbis* zu polizeilichen Functionen verwandt worden sind, ist an und für sich in Anbetracht des Wirkungskreises des Stadtpraefecten wahrscheinlich und findet eine Bestätigung in der doch wohl auch auf Rom bezüglichen Äusserung Tertullians:[24] *nescio dolendum an erubescendum sit, cum in matricibus beneficiariorum et curiosorum inter tabernarios et *ianeos*[25] *et fures balnearum et aleones*

---

[20] Der in derselben als Stadtpraefect genannte Annius Verus, der Schwiegervater des Antoninus Pius, Consul zum zweiten Mal im Jahre 121, ist wahrscheinlich der unmittelbare Vorgänger des Asiaticus in der Stadtpraefectur gewesen, was ebenfalls vortrefflich zu der Carriere des Luccius Sabinus stimmt.

[21] C. VI n. 10707; über die Praefectur des Lollius Urbicus vergl. Borghesi a. O. p. 295 ff.

[22] C. X 8068; vergl. Borghesi a. O. S. 307.

[23] C. VI 2880: *mil(es) coh(ortis) X urb(anae) (centuria) Festi a q(uaestionibus) praef(ecti) urbis* und C. IX 1617: *a quaestionib(us) factus per Annium Verum praef(ectum) urbis.*

[24] Tertullianus *de fuga in persecutione* c. 13.

[25] *Ianeos* oder in einigen Handschriften *ianios* ist überliefert, *lanios* vermuthete Rigaltius, doch weiss ich nicht, dass das Fleischergewerbe zu den bescholtenen gehört habe. Auch die Vermuthung *ganeos* (für *ganeones*) befriedigt nicht. Hr. Wissowa schreibt mir auf meine Anfrage: 'die Schrift gehört zu denen, für die wir allein auf Handschriften des 15. Jahrhunderts angewiesen sind; von diesen hatte Reifferscheid noch nichts selbst verglichen und es wird Aufgabe einer von mir zu unternehmenden italienischen Reise sein, den Apparat für diese Schriften zu prüfen bez. neu zu gestalten'.

et lenones Christiani quoque vectigales continentur. Dass die hier erwähnten *beneficiarii* als Polizisten zu fassen sind, ist aus der Verbindung mit den *curiosi*, über die sogleich zu sprechen sein wird, unzweifelhaft; dieselben müssen, wenn sich Tertullians Worte nicht allein auf Karthago beziehen, im Dienste des Stadtpraefecten oder, was mir freilich ungleich weniger wahrscheinlich ist, unter dem *praefectus vigilum* gestanden haben, dem allerdings in jener Zeit die Aburtheilung der Diebe, insbesondere der diebischen Garderobebewahrer in den Bädern zusteht.[26] In ihren Listen standen demnach Verbrecher und Bescholtene, d. h. wohl unter polizeilicher Aufsicht stehende Leute, insbesondere solche, die ein bedenkliches Gewerbe trieben,[27] die sich durch Bestechung der städtischen Polizeibeamten eine prekäre Duldung erkauften, ein Beispiel, das auch Christen, um Belästigungen zu entgehen, nicht selten nachgeahmt zu haben scheinen.[28]

An diese Worte Tertullians wird man in eigenthümlicher Weise durch die theils in älterer Zeit, theils neuerdings zum Vorschein gekommenen Fragmente von Polizeilisten erinnert, die allerdings einer viel späteren Zeit, der zweiten Hälfte des 4. Jahrhunderts angehören. Ich verdanke die freundliche Mittheilung einiger noch nicht publicirter Stücke Hrn. Gatti in Rom.[29] Dieselben sind in der Nähe des Colosseums beim Bau eines Hauses zum Vorschein gekommen und stammen daher vielleicht aus dem nicht weit davon beim Tellustempel auf den Carinen gelegenen Amtslocal des Stadtpraefecten,[30] während andere dazu gehörige Fragmente in der Basilica Julia gefunden worden sind. Es sind mehrere Listen, deren Praescription bereits von dem ersten Herausgeber, de Rossi[31] richtig hergestellt ist: [*ex aucto*]*ritate Tarraci Ba*[*ssi v. c. praef. urb.*]; Tarracius Bassus wird von Ammianus (28, 1, 27) zum J. 368 mit dem Zusatz: *postea urbi praefectus* erwähnt, so dass die Inschriften, worauf auch die Buchstabenform hinweist, dem letzten Drittel des 4. Jahrhunderts angehören. Es folgen in dem zuerst gefundenen Bruchstück drei fragmentirte Zeilen:

---

[26] Paulus in Digg. I, 15, 3, vergl. Mommsen Staatsrecht II S. 1058 A. 1.

[27] Listen der öffentlich Prostituirten gab es schon in früher Zeit in Rom, vergl. Tacitus *ann.* 2, 85: *Vistilia praetoria familia genita licentiam stupri apud aediles vulgaverat, more inter veteres recepto, qui satis poenarum adversum impudicas in ipsa professione flagitii credebant;* vergl. Suetonius *Tiber.* c. 35.

[28] Richtig erklärt Gothofredus zu Cod. Theod. VIII, 4, 5: '*Christianos erutos a beneficiariis et curiosis, ut his vivere liceret, vectigal solvisse, ceu malos et impurae vitae homines alios*'.

[29] Die bereits publicirten finden sich, wie mir Hr. Hülsen nachweist: C. VI 1766. 9103. 10099; *Notizie degli scavi* 1883 p. 81 = *Bull. Comm.* 1883 p. 239; *Bull. Comm.* 1885 p. 163 und vielleicht auch *Ann. d. Inst.* 1882 p. 134.

[30] Jordan Topographie II S. 488 ff.; vergl. Mommsen St.-R. II S. 1062 A. 4.

[31] *Bull. d. Inst.* 1853 p. 37 ff.

NARIORVM · QVI · SIBI · PECVN
TRA · DISCIPLINAM · ROMAN
VINDICARE · CONSVEVER

und darunter zahlreiche Namen, die ebenfalls deutlich den Stempel jener Zeit tragen. de Rossi hatte ergänzen wollen: [*nomina vi*]*nariorum* und die Inschrift bezogen auf die Ausschliessung der unten verzeichneten aus der Corporation, die in betrügerischer Weise zu hohe Preise sich hätten zahlen lassen. Die seither gefundenen Fragmente haben aber gezeigt, dass es sich um die Ausschliessung gewisser Gewerbetreibender von den Geld- und Brodvertheilungen (*panis populi* hier, wie auch sonst genannt), zum Theil auch von den Schauspielen handelt, weil dieselben sei es ihren Wohnsitz oder wahrscheinlicher ihr sie zu diesen Vergünstigungen berechtigendes Gewerbe aufgegeben hatten; erhalten ist nämlich in einem Fragmente DEREI), was wohl nur zu *dere*[*lict* . . .] ergänzt werden kann. Für *vinariorum* wird man aber einen allgemeineren Begriff suchen und demnach wahrscheinlich mit Hülsen [*taber*]*nariorum* zu ergänzen haben, während in einem anderen Fragment (VI. n. 10099) dafür *nomina aere i*[*ncisorum*], das sind ohne Zweifel die, anscheinend auch als *aeneati*[32] bezeichneten, in Erztafeln eingeschriebenen Getreideempfänger, geschrieben ist; vielleicht gehört zu derselben Liste ein neugefundenes Fragment, in dem zahlreiche Gewerbtreibende, ein *fullo, ves(tiarius), olitor* u. a. m. erwähnt werden. Bemerkenswerth ist darin einerseits das Vorwiegen christlicher Namen, wie Benedictus, Bonifatius, Iren(a)eus, Quodvultdeus, Sabbatius, die auf eine sehr starke Vertretung der Christen in dem Kleingewerbestand in Rom hinweisen, andererseits, dass zu einem Namen: Felix, mit dem wenig schmeichelhaften Beinamen Tineosus, hinzugefügt ist: *Judaeus*, wonach in jener Zeit die Juden, wie wahrscheinlich in Tertullians Zeit die Christen, in den Polizeiverzeichnissen ausdrücklich gekennzeichnet gewesen sein dürften. Ich beschränke mich auf diese kurzen Bemerkungen und knüpfe daran den lebhaften Wunsch, dass diese vorzüglich in topographischer Hinsicht wichtigen Fragmente recht bald ihren sachkundigen Herausgeber finden mögen.

Neben den *beneficiarii* werden von Tertullian *curiosi* genannt, ein Name, den wir als technisch für die Polizeibeamten im römischen Reich der nachdiocletianischen Zeit wiederfinden. Nach einer Angabe Suetons könnte man annehmen, dass die Verwendung desselben für die Geheimpolizei in Rom bereits in eine viel ältere Zeit zurück-

[32] Vergl. meine Annona (Philologus 29) S. 11 nach Henzen's Erklärung; anders Mommsen St.-R. III S. 288 Anm. 5. Vergl. auch C. V n. 889: *veterano . . in aere inciso ab divo Vespasiano* mit Mommsen's Anmerkung.

reiche. Im Leben des Augustus (c. 27) berichtete er nämlich, dass derselbe als Triumvir *Pinarium equitem Romanum cum, contionante se admissa turba paganorum apud milites,*[33] *subscribere quaedam animadvertisset, curiosum ac speculatorem ratus, coram confodi imperavit,* er scheint also den Pinarius für einen Polizeispion in Civilkleidung — denn darauf deuten die Worte *admissa turba paganorum*[34] — gehalten zu haben, der sich behufs der Denunciation seine Notizen machte.[35] Demnach muss, wenn auch schwerlich bereits in der Triumviralzeit, so doch sicher zur Zeit Hadrians der Name *curiosus* für die Geheimpolizisten verwandt worden sein, die das Material für die Delatoren sammeln mussten und die nachweislich in der Kaiserzeit dem Soldatenstande angehörten. Denn das sind die *milites sparsi per domos occulto habitu* (d. h. in Civilkleidung) *et maligna cura* (zur Bezeichnung ihrer Thätigkeit als *curiosi*) *in omnes quos nobilitas aut opes aut aliqua insignis claritudo rumoribus obiecerat,*[36] die unter Otho ihr Unwesen treiben und von deren Thätigkeit Epictet[37] ein drastisches Bild entwirft, das uns nicht minder lebendig als die Schilderungen des Tacitus und Juvenal unmittelbar in die Domitianische Schreckenszeit versetzt und diese *agents provocateurs* bei ihrer unheimlichen Thätigkeit zeigt: οὕτω καί, heisst es dort, ὑπὸ τῶν στρατιωτῶν ἐν Ῥώμῃ οἱ προπετεῖς λαμβάνονται· παρακεκάθικέ σοι στρατιώτης ἐν σχήματι ἰδιωτικῷ καὶ ἀρξάμενος κακῶς λέγειν τὸν Καίσαρα, εἶτα σὺ, ὥσπερ ἐνέχυρον παρ᾽ αὐτοῦ λαβὼν τῆς πίστεως, τὸ αὐτὸν τῆς λοιδορίας κατῆρχθαι, λέγεις καὶ αὐτὸς ὅσα φρονεῖς· εἶτα δεθεὶς ἀπάγῃ.

Die Bezeichnung *speculator,* die Sueton neben *curiosus* verwendet, kann zwar für jeden Kundschafter oder Spion gebraucht werden, scheint aber doch hier, wo es sich um einen militärischen Spion in Civilkleidung handelt, im Hinblick auf die diesen Namen führende Truppengattung, die zu ähnlichen Functionen verwandt wurde,[38] gewählt zu sein. In dieser Stellung finden wir sie in dem Heere Caesars[39] und in der Kaiserzeit nicht nur bei den Legionen sondern

---

[33] So ist zu interpungiren; denn *apud milites* gehört zu *contionante.*

[34] *Paganus* = Civilist als Gegensatz zu den Soldaten ist bereits bei den Schriftstellern dieser Zeit häufig, vergl. Heraeus zu Tacitus *hist.* I, 53, noch häufiger bei den Juristen.

[35] *Subscribere* ist dafür technisch, vergl. Tacitus *Agricola* c. 45: *cum suspiria nostra subscriberentur.*

[36] Tacitus *hist.* I 85.

[37] *Dissert.* IV, 13; ein Seitenstück für die politische Spionage in den höheren Kreisen bietet aus Tiber's Zeit Tacitus *ann.* IV, 68 ff.

[38] Plutarch *Galba* c. 24: οὕτω γὰρ καλοῦνται οἱ διαγγέλων καὶ διοπτήρων ὑπηρεσίας τελοῦντες und dazu Nissen Rhein. Mus. 26 S. 504.

[39] Die Stellen bei Menge-Preuss *lexic. Caesar.* p. 1248. — Wenn Livius (XXXI, 24) die ἡμεροδρόμοι in dem Heer des Philippus durch das römische Wort *speculator* wiedergiebt, so folgt daraus natürlich nichts für die Zeit der Einrichtung. Vergl. auch

schon seit Augustus[40] im persönlichen Dienste des Kaisers.[41] Ihre Organisation ist eigenthümlicher Art: sie haben ihre eigenen Unterofficiere, stehen unter einem Centurio und thun ihren Dienst in dem kaiserlichen Praetorium, ohne doch zu den Praetorianern gezählt zu werden. Aber diese Organisation ist nur für die ältere Kaiserzeit nachweisbar; während nämlich, wie neuerdings mit Recht hervorgehoben worden ist,[42] noch in einem Militärdiplom des Jahres 76 Vespasianus die *speculatores qui in praetorio meo militaverunt* von den *in cohortibus praetoriis et urbanis* dienstthuenden Soldaten scheidet,[43] erscheinen sie in den anscheinend dem zweiten und dritten Jahrhundert angehörigen Inschriften den Praetorianercohorten vollständig eingereiht. Diese Reform kann wohl kaum anders aufgefasst werden, als dass die *speculatores* seit dem Ende des ersten Jahrhunderts aufgehört haben, den Dienst bei der Person des Kaisers zu versehen und wir werden demnach die als *speculatores Augusti* oder *Caesaris* bezeichneten, ebenso wie die eigenen Chargirten der *speculatores* der älteren Periode zuzuweisen berechtigt sein. Ein Ersatz musste für dieselben geschaffen werden und ich möchte glauben, dass an ihre Stelle die *equites singulares Augusti* getreten sind, nicht, wie bisher angenommen worden ist, an die Stelle des bereits von Galba aufgelösten *collegium Germanorum*, mit dem dieselben zwar die gleiche Nationalität, aber in ihrer Organisation nicht die geringste Ähnlichkeit haben, während die zum Theil ebenfalls berittenen[44] *speculatores* auch in der Ausrüstung mit Lanzen,[45] wie in der Unterordnung unter die Praetorianerpraefecten[46] mannigfache Berührungen mit den *equites singulares* zeigen. Auch die Zeit stimmt dazu vortrefflich; denn, wie neuerdings gemachte Funde erwiesen haben,[47] sind die Letzteren sicher bereits unter Trajan, viel-

---

Liv. 22, 33: *speculator Carthaginiensis.* Über die Münzen des M. Antonius mit der Aufschrift CHORTIS SPECVLATORVM vergl. Eckhel *d. n.* VI p. 53 ff.

[40] Suetonius *Aug.* c. 74: *ipse scribit invitasse se quendam, in cuius villa maneret, qui speculator suus olim fuisset.* Derselben Zeit dürften die beiden *speculatores Caesaris Augusti* der Virunenser Inschrift C. III n. 4843 angehören. Nicht mit Recht bezieht Weissenborn zu Liv. 31, 24 auf diese *speculatores* die von Augustus an den Stationen der grossen Strassen postirten Depeschenträger.

[41] Suetonius *Claud.* c. 35: *neque convivia inire ausus est nisi ut speculatores cum lanceis circumstarent militesque vice ministrorum fungerentur.*

[42] Cauer *ephem. epigr.* IV p. 464.

[43] C. III p. 853 n. X; vergl. Tacitus *hist.* I 31; II 11; II 33 und Marquardt-Domaszewski II p. 548.

[44] Vergl. den *exercitator equit(um) speculatorum:* Wilmanns n. 1617.

[45] Suetonius *Claudius* c. 35: *speculatores cum lanceis;* Galba c. 18: *descendentem speculator .. lancea prope vulneravit,* vergl. Lipsius zu Tacitus *hist.* I c. 24. Über die Bewaffnung der *equites singulares* vergl. Marquardt-Domaszewski II p. 491.

[46] Marquardt-Domaszewski II p. 491.

[47] Henzen *Ann. d. Inst.* 1885 p. 237 ff.

leicht noch etwas früher, also gerade in der Zeit, als die *speculatores* von der persönlichen Dienstleistung beim Kaiser entfernt wurden, als Leibgardisten bestellt worden. Wenn man dieselben hauptsächlich aus den noch halbbarbarischen Rhein- und Donauprovinzen entnahm, so tritt hier deutlich als Motiv das sehr berechtigte Misstrauen in die Treue der privilegirten Bürgertruppen zu Tage; dass man diese Massregel dem ersten auf den Kaiserthron gelangten Provincialen zuzuschreiben habe, ist zwar nicht sicher, aber keineswegs unwahrscheinlich.

Hat nun, wie ich dem Namen und der Stellung der *speculatores* entsprechend annehmen möchte, zu ihren Functionen die Aufspürung der wirklichen oder angeblichen Verschwörungen gegen die Person des Kaisers gehört, so musste nach der veränderten Organisation derselben, die wohl auch dieser Thätigkeit ein Ende gemacht hat, ein Ersatz geschaffen werden, für den die kaum der römischen Sprache mächtigen Barbaren, die als *equites singulares* dienten, in keiner Weise geeignet waren. Vielleicht hat dies den Anlass geboten, die bei den Legionen zu ähnlichen Diensten verwandten und mit den *speculatores* sich enge berührenden *frumentarii* auch in Rom, als von den Legionen abkommandirte *principales* zu einem *numerus* zu vereinigen, der seit Septimius Severus in den *castra peregrinorum* am Caelius casernirt ist.[48] Ihre Verwendung als Geheimpolizei in unmittelbarem kaiserlichen Dienst ist sicher bereits unter Hadrian nachzuweisen, der, wie sein Biograph an einer bekannten Stelle[49] berichtet, *erat curiosus non solum domus suae sed etiam amicorum, ita ut per frumentarios occulta omnia exploraret nec adverterent amici sciri ab imperatore suam vitam priusquam ipse hoc imperator ostenderet;* dieselben haben als kaiserliche Geheimpolizei auch in der späteren Zeit bis auf Diocletian eine unheilvolle Thätigkeit geübt.[50]

---

[48] Ich verweise für die *frumentarii* auf die Darlegung Henzen's *bull. d. inst.* 1884 p. 21 ff.: *le castra peregrinorum ed i frumentarii;* darnach Marquardt-Domaszewski II p. 491 ff.

[49] *Vita Hadriani* c. 11 § 4.

[50] *Vita Commodi* c. 4 § 5 *praefecti praetorio* (denen die *frumentarii* unterstellt sind) .. *Saoterum redeuntem in hortos suos per frumentarios occiderunt.* — Dio 77, 17: τοὺς στρατιώτας τοὺς ὠτακουστοῦντάς τε καὶ διοπτεύοντας. Dio 78, 15: ἐπάρχους τόν τε Ἰουλιανὸν τὸν Οὔλπιον καὶ Ἰουλιανὸν Νέστορα ἀπέδειξε ... πάνυ περιβοήτους ἐπὶ πονηρίᾳ ἐν τῇ τοῦ Καρακάλλου ἀρχῇ γενομένους διὰ τὸ πολλὰ αὐτῷ τῶν ἀγγελιαφόρων σφᾶς ἡγουμένους πρὸς τὰς ἀνοσίους πολυπραγμοσύνας ὑπηρετῆσαι. Sie scheinen demnach *centuriones frumentarii* gewesen zu sein; aber ganz verkehrt ist es, wenn Salmasius (zur vita Hadriani c. 11 § 4) und nach ihm Naudet *mém. de l'acad.* VI S. 784 A. 6 aus dem Umstande, dass Ulpius Julianus später *magister census* war und eine Botschaft an Macrinus durch γραμματηφόροι sendet (Dio 78, 4) den Schluss ziehen, dass er in dieser Eigenschaft der Vorgesetzte der *frumentarii* gewesen sei. Vergl. auch *vita Macrini* 12, 4, Claud. 17, 1 und Alex. Sev. 23, 2: *de omnibus hominibus per fideles homines suos semper quaesivit et per eos quos nemo nosset hoc agere.* Darauf geht auch der Rath des Pseudo-Maecenas bei

Bevor wir von der, wie man sieht durchaus militärisch organisirten Polizeiverwaltung in Rom scheiden, ist noch ein Wort über die in der Stadt befindlichen Gefängnisse zu sagen.

Das älteste Gefängniss in Rom, der *carcer Mamertinus* mit dem Tullianum und den angrenzenden *scalae Gemoniae* ist nicht nur bis in die späte Zeit der Republik, wie die Hinrichtung des Jugurtha und der Catilinarier beweist, sondern auch in der Kaiserzeit das Staatsgefängniss für die schweren Verbrecher[51] und die zum Tode Verurtheilten geblieben. Nicht weit von demselben, wenn auch nicht, wie vielfach angenommen worden ist, als Dependenz oder gar als andere Bezeichnung für den Carcer zu fassen, befanden sich die Lautumiae,[52] die, wenn Varro's Angabe,[53] dass sie nach den Syrakusanischen Steinbrüchen benannt worden seien, richtig ist, schwerlich vor dem ersten Punischen Kriege eingerichtet sein können und noch unter Tiberius als ein für leichtere oder vielmehr noch nicht abgeurtheilte Verbrecher bestimmtes und im Vergleich zu dem Carcer erträgliches Gefängniss[54] gedient haben. In späterer Zeit werden dieselben meines Wissens nicht mehr erwähnt[55] und sie mögen wohl durch die Bauten der Kaiserzeit beseitigt worden sein; der Carcer

Dio 52, 37: *ἀναγκαῖόν ἐστι ... ὠτακουστεῖν τινας καὶ διοπτεύειν πάντα τὰ τῇ ἡγεμονίᾳ σου προσήκοντα*; doch warnt er den Kaiser, ihren Angaben ohne nähere Untersuchung Glauben zu schenken. Ähnliche Spionage im vierten Jahrhundert: Ammianus XIV, 1, 6. Auf eine nahe Beziehung der *frumentarii* zu den *vigiles* deutet C. VI n. 1063 (a. 212), vergl. auch n. 3052.

[51] Wo Tacitus von dem Carcer in Rom spricht, ist stets der Mamertinus gemeint; vergl. auch *annal.* 4, 29: *robur* (= Tullianum: Liv. 38, 59; Paulus p. 264 M.) *et saxum aut parricidarum poenas minitantium* und A. 53.

[52] Gegen die Identification des Carcer und der Lautumiae vergl. die beachtenswerthen Ausführungen von Becker: Topographie S. 262 ff. und zur römischen Topographie (gegen Urlichs) 1845 S. 19 ff., der die Lautumiae hinter dem Faustina-Tempel in der Richtung der Subura sucht und die Worte Martials II, 17: *cruenta pendent qua flagella tortorum*, die allerdings nicht als harmlose 'Läden von Peitschenmachern und Schuhwerkstätten' zu deuten sein werden, darauf beziehen will. Aber es kann allerdings, wie bereits Bunsen angenommen hat, der ganze Bezirk den Namen *Lautumiae* geführt haben und das so benannte Gefängniss doch in der Nähe des Carcer gelegen haben. Vergl. auch Gilbert: Geschichte und Topographie II S. 80 ff.

[53] Varro *l. l.* 5 § 151.

[54] Seneca *controvers.* 27, 21: *cum dixisset Se[i]anianos* (also nach Seians Sturz im Jahre 31) *locupletes* (die sich daher auf ihre eigenen Kosten Lebensmittel verschaffen könnten) *in carcere esse: homo, inquit, adhuc indemnatus ut possim vivere parricidas panem rogo.* Er bittet: *ut Lautumias transferretur: non est, inquit, quod quemquam vestrum decipiat nomen ipsum lautumiae; illa enim minime lauta res est.* Sehr verkehrt ist die Annahme von Urlichs (R. Topogr. in Leipzig S. 15 und Rhein. Mus. 1845 S. 158), dass Sabinus in einem Privatgefängniss gesessen habe und in den Staatskerker gebracht zu werden wünschte.

[55] Unter den von Ulpian *digg.* XI, 5, 1 § 4 und Callistratus *digg.* IV, 6, 9 genannten *lautumiae* sind Steinbrüche, nicht das Gefängniss in Rom zu verstehen.

dagegen ist, wie die Märtyreracten erweisen, in denen er theils unter seinem alten Namen, theils als *custodia Mamertina* oder *privata Mamertina* erscheint,[56] bis in die späte Zeit als Gefängniss verwandt worden.

Aber daneben müssen bereits im Beginn des zweiten Jahrhunderts n. Chr. andere Gefängnisse in Rom bestanden haben,[57] wenn anders die Worte Juvenal's (III v. 312): *felices proavorum atavos, felicia dicas saecula, quae quondam sub regibus atque tribunis viderunt uno contentam carcere Romam* die geringste Berechtigung haben sollen. Wo aber diese Gefängnisse zu suchen sind, sagen uns weder die alten, noch die neuen Scholiasten zu dieser Stelle und auch bei den Schriftstellern des zweiten und dritten Jahrhunderts findet man, so oft eigentlich Gelegenheit dazu vorhanden gewesen wäre, nirgends eine Erwähnung derselben. Dass die bei den Regionariern in der 12. und 13. Region genannten *privata Traiani* und *Hadriani*, die Urlichs dem mittelalterlichen Sprachgebrauch gemäss für Gefängnisse erklären wollte, vielmehr als Privathäuser dieser Kaiser zu fassen sind, ist kaum zu bezweifeln[58] und die Räume des Kaiserpalastes sind selbstverständlich nur in ganz ausnahmsweisen Fällen, wie bei der Gefangenhaltung des Drusus, des Sohnes des Germanicus, als Gefängniss benutzt worden. Aber es ist anzunehmen, dass in Folge der militärischen Gestaltung der Polizei in Rom, gleichwie die Hinrichtungen,[59] so auch das Gefängnisswesen einen militärischen Charakter erhalten haben wird, und dies wird sowohl durch die Schriftsteller,[60] als auch durch die in dem Digestentitel (48, 3) *de custodia et exhibitione reorum* zusammengestellten Verordnungen, die durchaus die militärische Bewachung der Gefangenen zur Voraussetzung haben, vollauf bestätigt. Dementsprechend finden sich eigene *carcerarii* bei den *vigiles*, *optiones carceris* bei den *cohortes*

[56] Jordan Topographie 2 S. 480 ff.

[57] Von der *libera custodia* bei den Consuln und Praetoren, die nachweislich noch unter Tiberius fortbestanden hat (Dio 58, 18; Tacitus *ann.* 6, 3 und dazu Lipsius; vergl. Naudet *mémoires de l'Institut* IV p. 819 und VI p. 862) können wir hier füglich absehen.

[58] Vergl. Preller Regionen S. 198.

[59] Tacitus *ann.* I 53 und *hist.* 4, 11; Suetonius *Calig.* 32: *miles decollandi artifex quibuscumque e custodia capita amputabat* und an anderen Stellen.

[60] Tacitus *ann.* 3, 22: (Tiberius) *servos Lepidae, cum militari custodia haberentur, transtulit ad consules* (wohl unrichtig erklärt Nipperdey: 'welche sie im *carcer* verwahrten; dies Gefängniss war milder;' es scheint die *libera custodia* gemeint zu sein, die sonst nur für Verwahrung vornehmer Angeklagter diente; s. ob. A. 57); *ann.* 13, 15: *ministro Pollione Julio praetoriae cohortis tribuno, cuius cura attinebatur damnata veneficii nomine Lucusta.* Vergl. auch Seneca *epist.* 5 § 7 *eadem catena et custodiam et militem copulat* und dazu Naudet *mémoires de l'Inst.* VI p. 861 Anm. 3; Geib Gesch. d. R. Criminalprocesses S. 562 ff. — Justinus *apolog.* lib. II c. 2: ἑκατόνταρχον εἰς δεσμὰ ἐμβαλόντα τὸν Πτολεμαῖον und kurz darauf: ἐν δεσμοῖς γενέσθαι ὁ ἑκατόνταρχος πεποίηκε καὶ ἐπὶ πολὺν χρόνον ἐν τῷ δεσμωτηρίῳ ἐκολάσατο.

urbanae[61] und bei den Praetorianern die Charge *a commentar[iis] custodiarum*.[62] Wahrscheinlich haben die Casernen aller dieser Truppen zugleich als Gefängnisse und zwar nicht nur für militärische Delinquenten gedient und insbesondere mag dies für die von Septimius Severus erbauten *castra peregrinorum* gelten, in denen im Jahre 357 der gefangene Alamannenkönig Chnodomar seine Tage beschloss.[63]

2. Die Sicherheitspolizei in Italien und den Provinzen.

In Italien, das wir zunächst ins Auge fassen, insbesondere in den seit dem hannibalischen Kriege verödeten Gefilden Unteritaliens ist es den Römern auch in den besten Zeiten des Kaiserreiches nicht gelungen, eine dauernde Sicherheit für Leben und Eigenthum zu schaffen und das Brigantenwesen hat in alter, wie in neuer Zeit eine stetige Plage des Landes gebildet.[64] Auch hier, wie in der Verwaltung der Stadt Rom, hat sich sofort gezeigt, dass der Senat, dem Italien formell unterstand, seiner Aufgabe keineswegs gewachsen war und der Kaiser mit dem ihm allein zur Verfügung stehenden Militär selbst eingreifen musste. Bereits Augustus hat sich genöthigt gesehen, Militärstationen gegen die Wegelagerer in Italien zu errichten, und Tiberius ist ihm auf diesem Wege gefolgt.[65] Für die Sicherung der Häfen Ostia und Puteoli und zwar wohl nicht allein gegen Brand hat Claudius durch Stationirung von je einer Cohorte Sorge getragen[66] und auch an anderen Hafenplätzen, wie z. B. Brundisium[67] scheint es an militärischem Schutze nicht ganz gefehlt haben. Aber auch

[61] Vergl. Cauer *ephem. epigr.* IV p. 422 und Mommsen *ibid.* p. 449 A. 1.

[62] Orelli n. 3206: *spec(ulatoris) beneficiari Getae* (gewiss mit Recht von Bormann eph. IV p. 400 n. 423 auf den Praetorianerpraefecten Lusius Geta unter Claudius bezogen) *ab com(m)entaris custodiaru[m]*. Derselbe Titel in einer Inschrift von Ravenna (C. XI n. 19); doch ist das Amt wohl in Rom bekleidet worden.

[63] Ammianus 16, 12, 66, vergl. Henzen *bull. d. inst.* 1884 p. 25.

[64] Es genügt auf die Schilderung des Brigantenwesens bei Friedländer Sittengesch. II⁶ S. 49 ff. zu verweisen.

[65] Suetonius *Aug.* c. 32: *grassaturas dispositis per opportuna loca stationibus inhibuit;* übrigens ist nicht zu vergessen, dass unter ihm noch 6 von den 9 Prätorianercohorten in der Umgegend von Rom stationirt waren. — Betreffs Tiberius vergl. Suetonius *Tib.* c. 37: *stationes militum per Italiam solito frequentiores disposuit.*

[66] Suetonius *Claud.* c. 25: *Puteolis et Ostiae singulas cohortes ad arcendos incendiorum casus collocavit;* vergl. über die 17. Cohorte in Ostia Mommsen im Hermes 16 S. 645 ff. und über die später dort stationirten Detachements der *vigiles*: Dessau *ephem. epigr.* VII p. 364 ff.

[67] C. IX n. 61: C. *Clod[i]us mile[s] Brundisinus; miles* ist gewiss nicht, wie Mommsen meint, als Cognomen zu fassen, da die Hinzufügung des Ethnicon: *Brundisinus* in einer in Brundisium gesetzten Inschrift nicht denkbar ist. Vergl. unten Anm. 101) den ganz entsprechenden *miles Salonitanus*.

an besonders exponirten Punkten müssen, wie vereinzelte inschriftliche Spuren beweisen, wenigstens von Zeit zu Zeit Militärposten gegen die Briganten eingerichtet worden sein,[68] die allerdings nicht verhindert haben, dass selbst unter einem so energischen Kaiser, wie Septimius Severus, der Räuberhauptmann Felix Bulla mit seiner 600 Köpfe starken Bande zwei Jahre lang ganz Italien in Schrecken hielt und nur mit Aufbietung einer bedeutenden Truppenmacht bewältigt werden konnte.[69] — Auch die Thätigkeit der *frumentarii* ist nicht auf die Stadt Rom beschränkt geblieben: wenigstens haben sie im Anfange des dritten Jahrhunderts am dritten Meilenstein der via Appia, der vielleicht die Gränze des städtischen Polizeirayons gebildet hat,[70] eine Station gehabt,[71] ja es ist nicht unwahrscheinlich, dass eine Reihe solcher Posten längs der Appischen Strasse bis nach Puteoli sich hinzog,[72] wie auch in den Carrarischen Marmorbrüchen zur Beaufsichtigung der dort beschäftigten Verbrecher *frumentarii* stationirt waren.[73]

Ebensowenig als für Italien, sind für die Provinzen ständige Sicherheitsorgane geschaffen worden. Nur in den beiden grossen Metropolen des Occidents Lugudunum und Karthago sind, in der ersteren schon seit Augustus, in der letzteren anscheinend seit Vespasianus städtische Cohorten stationirt gewesen, die, wenn sie auch zu der Steuererhebung und anderen Dienstleistungen herangezogen worden sind,[74] doch in erster Linie für die Sicherheit der Hauptstadt und vielleicht der ganzen Provinz Sorge zu tragen hatten. Dass dieselben

---

[68] Vergl. Mommsen St.-R. II S. 1075 A. 1—2 und besonders den *evocatus agens ad latrunculum*, an der Spitze von 20 Mann der Ravennatischen Flotte am Furlopass in einer Inschrift des Jahres 246 n. Chr. Dass 'Augustus und Tiberius im Bunde mit der Zeit das Banditenwesen in Italien so gründlich bewältigt haben, dass es für lange Zeit solcher Posten nicht mehr bedurfte' möchte ich nicht mit Mommsen aus dem Schweigen der Schriftsteller und der Inschriften schliessen; vergl. übrigens Juvenal III 306: *armato quotiens tutae custode tenentur et Pomptina palus et Gallinaria pinus.*

[69] Dio 76, 10 und die aus diesem Anlass in Rom gesetzte Inschrift (C. VI n. 234): *Genio exercitus qui extinguendis saevissimis latronib(us) fideli devotione Romanae e[x]spectationi et votis omnium satisfecit.*

[70] Vielleicht darf man dies schliessen aus Suetonius *Claud.* c. 23: *ipse quosdam novo exemplo relegavit, ut ultra lapidem tertium vetaret egredi ab urbe.*

[71] C. VI n. 230, vergl. n. 3329, beide nahe dem Grabmal der Caecilia Metella gefunden.

[72] Dies schliesst Domaszewski (Marquardt II S. 492 A. 7) aus den Fundorten der Inschriften.

[73] C. XI n. 1322; über die Militärposten bei den Aegyptischen Bergwerken vergl. meine Untersuchungen auf dem Gebiete der R. Verw. Gesch. I S. 84; betreffs der Steinbrüche in Sirmium archäol.-epigr. Mittheil. IX S. 21: *mil(es) cum insisterem ad capitella columnarum* mit meinen Bemerkungen zu dieser Inschrift.

[74] Vergl. Mommsen Hermes 16 S. 644 ff. und Ephem. V S. 118 ff.; in Lugudunum wird die *coh. XVII Luguduniensis ad monetam* in einer der frühen Kaiserzeit angehörigen Inschrift genannt.

übrigens über Hadrian hinaus dort belassen worden sind, möchte ich bezweifeln.[75]

Die Aufrechthaltung der Sicherheit in den Provinzen liegt theils den Communen, theils dem Statthalter ob, der gemäss den kaiserlichen Mandaten dafür zu sorgen hat: *malis hominibus provinciam purgare*[76] und die Räuber aufzusuchen und zu strafen.[77] Freilich wird in den Senatsprovinzen, in denen dem Statthalter nur eine sehr geringe Truppenzahl zur Verfügung stand, derselbe dieser Pflicht keineswegs in ausreichender Weise haben genügen können und die Äusserung des Appuleius,[78] in dessen Roman, wie in den Romanen jener Zeit überhaupt, das Räuberwesen eine grosse Rolle spielt, bei Schilderung der Unsicherheit in der Thessalischen Stadt Hypata: *vesana factio pacem publicam infestat ... nec praesidis auxilia longinqua levare civitatem tanta clade possunt* wird wohl für alle *provinciae inermes* zutreffend sein, wie auch zahlreiche Zeugnisse bei Schriftstellern und

---

[75] Wenigstens reichen die Inschriften dieser Soldaten, soweit ich sehe, nicht weiter herab; auch die Angabe Hadrians in seinem Lambaesitaner Armeebefehl (C. VIII n. 2532) betreffs der aus Numidien jährlich an den Proconsul von Africa gesandten Cohorte der *legio III Augusta* lässt vielleicht darauf schliessen, dass eine ständige Besatzung damals nicht mehr in Karthago lag.

[76] Paulus *digg.* I, 18, 3.

[77] Eine Stelle aus diesen Mandaten ist uns im Wortlaute erhalten, wie der Vergleich zweier Excerpte beweist: Ulpian. lib. VII *de officio proconsulis* in *Digg.* I, 18, 13 *pr.*: *(praeses) sacrilegos latrones plagiarios fures conquirere debet et prout quisque deliquerit in eum animadvertere receptoresque eorum coercere, sine quibus latro diutius latere non potest* und Marcianus *digg.* XLVIII, 13, 4 § 2: *mandatis autem cavetur de sacrilegiis* (wohl zu lesen *sacrilegis*), *ut praesides sacrilegos latrones plagiarios conquirant et ut, prout quisque deliquerit, in eum animadvertant.* Unter die *sacrilegi* werden in dieser Zeit bereits auch vor allem die Christen einbegriffen gewesen sein (Tertullian. *apolog.* c. 10: *sacrilegii et maiestatis rei convenimur: summa haec causa, immo tota est* und an anderen Stellen), wozu stimmt, dass Ulpian nach dem Zeugniss des Lactantius (*div. instit.* 5, 11, 19): *de officio proconsulis libro septimo rescripta principum nefaria collegit, ut doceret quibus poenis affici oporteret eos qui se cultores dei confiterentur.* Als Antwort auf diese *mandata,* d. h. Instructionen an die Statthalter, möchte ich ansehen das im Jahre 197 abgefasste (vergl. Harnack Zeitschr. f. Kirchengesch. 2, 1878, S. 574 ff.; Noeldechen die Abfassungszeit der Schriften Tertullians S. 22 ff.) und zwar an die *praesides* adressirte Apologeticum Tertullians; dass dieser Erlass dem Marc Aurel zuzuschreiben ist, ist an und für sich wahrscheinlich und würde eine Bestätigung erhalten durch die in Marc Aurels Zeit verfasste Apologie des Miltiades, auf die mich Kollege Harnack hinweist (Eusebius *h. e.* V, 17, 5), wenn unter den κοσμικοὶ ἄρχοντες, an die dieselbe gerichtet ist, nicht die Kaiser, sondern die Statthalter zu verstehen sind. Eine systematische Zusammenstellung der in den Rechtsquellen erwähnten *mandata* und *rescripta principum* der ersten drei Jahrhunderte wäre sehr erwünscht. — Ein Aufgebot grösserer militärischer Streitkräfte, wie es Appuleius (*metam.* VII, 7) erwähnt: *noluit esse Caesar Haemi latronis collegium et confestim interivit . . . tota denique factione militarium vexillationum indagatu confecta atque concisa* hat gewiss zu den Ausnahmen gehört, vergl. jedoch für die Zeit des Gal. Val. Maximinus *Bull. de corr. Hell.* 12 p. 101 ff.

[78] *Metam.* II c. 18.

in Inschriften ein erschreckendes Bild der Unsicherheit in den Provinzen des römischen Kaiserreichs geben.[79] Wahrscheinlich hat in Gegenden, in denen das Räuberunwesen nicht auszurotten war, die Regierung nicht selten vorgezogen, die Briganten unbehelligt zu lassen oder selbst gute Beziehungen zu ihnen zu unterhalten; hat doch Kaiser Marcus, wenn die Nachricht seines Biographen[80] Glauben verdient, sich nicht gescheut, mit den Räubern in Dalmatien und Dardanien die Lücken seines Heeres auszufüllen. Energische Massregeln hat sein Sohn Commodus gegen das Räuberunwesen getroffen: im Süden Numidiens wird ein *burgus Commodianus speculatorius inter duas vias ad salutem commeantium* von dem kaiserlichen Legaten erbaut[81] und der Lauf der unteren Donau durch Burgen und Militärposten gegen die heimlichen Übergänge der *latrunculi*, unter denen wohl auch die nicht unterworfenen Barbaren am östlichen Donauufer zu verstehen sind, errichtet.[82] Die Ausdehnung dieser Massregeln über das ganze römische Reich unter Septimius Severus erweisen Tertullians Worte:[83] *latronibus investigandis per universas provincias militaris statio sortitur* und bei Ulpian tritt bereits der *latrunculator* als ein ständiger Functionär auf.[84] Zu solchen Missionen werden in erster Linie die *beneficiarii* des Statthalters verwandt worden sein, die auch bei stärkeren Militärstationen, wie die vor nicht langer Zeit bei Kutlowitza in Bulgarien gefundene Inschrift gezeigt hat,[85] unmittelbar nach dem Centurio an der Spitze solcher Detachements stehen und gewiss auf kleineren Posten selbständig das Commando geführt haben. Eine ähnliche Bewandniss dürfte es mit den zwei *beneficiarii consularis leg. II adi*(*utricis*) *agentes curam leg*(*ionis*) *et colonia Aq*(*uinco*) in einer kürzlich an Ort und Stelle gefundenen Inschrift[86] aus dem Jahre 210 haben, mit der ich eine längst bekannte Solothurner Inschrift aus dem Jahre 219 n. Chr. eines *m*[*il. l*]*eg. XXII Antoni*[*ni*]*anae p. p. f. immu*[*ni*]*s cos. curas a*[*ge*]*ns vico Salod*[*urensi*][87]

[79] Friedländer Sittengesch. II S. 46 ff.

[80] *Vita Marci* c. 21.

[81] C. VIII n. 2495; ein in der Nähe unter Severus Alexander erbauter, in byzantinischer Zeit renovirter *burgus speculatorum*: C. VIII n. 2494.

[82] C. III 3385: *ripam omnem bu*[*rgis*] *a solo extructis, item praes*[*i*]*dis per loca opportuna ad clandestinos latrunculorum transitus oppositis*; zwei andere Exemplare derselben Inschrift bei Domaszewski archäol.-epigr. Mittheil. 13 S. 141 ff. (= 14 S. 53), der mit Recht darin eine Grenzsperre, besonders auch zur Verhütung des Schmuggels sieht.

[83] *Apologeticum* c. 2.

[84] Ulpian *digg.* V, 1, 61 § 1: *latrunculator de re pecuniaria iudicare non potest*; vergl. Mommsen St. R. II S. 1075 A. 2.

[85] C. III suppl. n. 7449 = Eph. IV p. 524 ff. mit Mommsen's Commentar.

[86] Archäol.-epigr. Mittheilungen VII S. 91, besser nach Domaszewski's Lesung C. III suppl. n. 10428.

[87] Mommsen *inscr. Helvet.* n. 219.

und eine neuerdings bei Genf zum Vorschein gekommene Inschrift eines *miles leg. XXII a curis*[88] zusammenstellen möchte. Die Bezeichnung *cura* wird nämlich in späterer Zeit technisch für die Besorgung des Postdienstes, des *cursus publicus* verwandt,[89] mit dem bekanntlich der Polizeidienst im vierten Jahrhundert auf das engste verknüpft war, und es werden daher die Polizisten des späteren Reiches geradezu als *curagendarii* bezeichnet.[90] Dass an wichtigen Knotenpunkten der Heerstrassen, wie es Aquincum und Genava waren, bereits im Anfang des dritten Jahrhunderts militärische Posten stationirt waren, um den Post- und Wachdienst zu versehen, halte ich für keineswegs unwahrscheinlich und gerade die *beneficiarii* waren ihrer ganzen Stellung nach für solche Verwendung besonders geeignet.[91] — In ihrer polizeilichen Function finden wir sie in den in Tarraco spielenden *acta Fructuosi* vom Jahre 259, wo sie, sechs an der Zahl, im Auftrage des Statthalters die Verhaftung vollziehen,[92] und auch die von den Pannonischen und Moesischen Legionen abcommandirten und dem Statthalter von Dalmatien beigegebenen *beneficiarii*[93] werden zu ähnlichen Dienstleistungen gebraucht worden sein.

Aber bereits im Beginn der Kaiserzeit sind an belebten Verkehrsorten Militärposten zur Aufrechthaltung der Sicherheit und Ordnung eingerichtet worden. Lehrreichen Aufschluss bietet darüber der Briefwechsel des Plinius mit Trajan.[94] Auf eine Eingabe des Plinius, es möchte doch eine ähnliche Einrichtung, wie sie in Byzanz bereits bestehe, auch für die an der grossen Verkehrsstrasse (nämlich auf der Route Nicomedia-Nicaea-Ancyra) gelegene Bithynische Stadt Juliopolis getroffen worden, antwortet der Kaiser ablehnend: *ea condicio est,* schreibt er, *civitatis Byzantiorum confluente undique in eam commeantium turba, ut secundum consuetudinem praecedentium tem-*

---

[88] C. XII n. 5878; Mommsen (Westdeutsch. Correspondenzblatt 1884 S. 66 ff.) ist geneigt, das Amt mit Rücksicht auf die Inschrift eines *beneficiarius*, der sich als *domicurius*, anscheinend des Legaten von Numidien bezeichnet, auf die *cura praetorii* des Legaten von Obergermanien zu beziehen.

[89] Cod. Theod. VI, 29, 2, besonders § 1 und 4.

[90] Cod. Theod. VI, 29, 1 (a. 355).

[91] Vergl. Mommsen Eph. IV p. 529 ff. über die Verwendung der *beneficiarii* auf verschiedenen Militärstationen. — Verwendung eines *beneficiarius* des Statthalters von Obergermanien als Courier an den neuen Kaiser Trajan: *vita Hadriani* c. 2 § 6, im Postdienst der späteren Zeit: Cod. Theod. VIII, 4, 7; vergl. Gothofred zu Cod. Theod. VIII, 4, 5.

[92] Acta Fructuosi c. 1; vergl. Eusebius *h. e.* IX, 9, 20 (a. 312) und Suicer *thesaur. eccl.* II p. 1464 ff.

[93] Mommsen in C. III p. 283. Vergl. auch oben S. 852 über die wohl in erster Linie auf Karthago bezügliche Stelle Tertullians.

[94] *Epp.* 77. 78 ed. Keil.

porum oneribus[95] *eius praesidio centurionis legionarii consulendum habuerim;* weitere Praecedenzfälle aber zu schaffen sei nicht rathsam und Plinius solle daher Sorge tragen, dass die Juliopolitaner nicht geschädigt würden und gegen die Übertreter der Disciplin entweder sofortige Coercition üben oder bei schwereren Vergehen, insofern es Soldaten seien, sie bei ihrem Legaten (wobei an Galatien und Cappadocien zu denken sein wird) zur Anzeige bringen[96] oder, wenn dieselben auf dem Rückweg nach Rom begriffen seien,[97] dem Kaiser die Namen der Schuldigen zur Kenntniss bringen. Dagegen ist in Antiochia in Pisidien nach Ausweis zweier dort gefundenen Dedicationen[98] der λαμπρὰ τῶν Ἀντιοχέων μητρόπολις an einen Aurelius Dionysius: ἑκατόνταρχον [λ]εγεωνάριον.. ἐπ(ι)εικίας τε κ[α]ὶ τῆς εἰρήνης ἕνεκα ein solcher Centurio zur Aufrechterhaltung der Sicherheit stationirt gewesen und wahrscheinlich wird das zeitweise wenigstens auch in anderen Städten der Fall gewesen sein. In einem anderen Schreiben[99] berichtet Plinius über den Rapport eines in Nicomedia stationirten Polizeisoldaten (*miles qui est in statione Nicomedensi*), der einen zur Arbeit in einer Bäckerei verdungenen Sclaven, der seinen Brodherren entflohen und bei einer Statue des Kaisers Schutz gesucht hatte, auf Requisition derselben zunächst dem Magistrat von Nicomedien zum Verhör übergeben und dann an Plinius geschickt hatte, der ihn seiner merkwürdigen Schicksale halber[100] an den Kaiser senden will. Dieser Bericht bietet eine gute Illustration zu der Angabe des Paulus über die Stellung der *stationarii*, wie der officielle Titel dieser wohl in allen grösseren Städten stationirten Gendarmen lautet,[101] in dem Titel *de fugitivis* (*digg.* XI, 4, 4):

[95] So ist gewiss für das überlieferte *honoribus* zu lesen; es bezieht sich auf die in der Eingabe des Plinius gebrauchten Worte: *onera maxima sustinet.*

[96] Dass solche Erpressungen und Übergriffe nicht selten vorkamen, zeigen die Klagen der Pautalioten in Thrakien in einer kürzlich gefundenen Inschrift aus Gordians Zeit, die nach einer unzureichenden Publication von Kapelas bei Kontoleon: ἀνέκδοτοι Μικρασιατικαὶ ἐπιγραφαί (Athen 1890) p. 36 ff. demnächst in den Mittheilungen des Athenischen Instituts veröffentlicht werden wird.

[97] So werden wohl die Worte: *aut si in urbem versus venturi erunt* zu verstehen sein.

[98] Sterrett *an epigraphical journey* n. 92—93.

[99] *Epist.* 74 ed. Keil.

[100] Er war zuerst im Dienste des Stadthalters von Moesien gewesen, dann in die Gefangenschaft des Dakerkönigs Decebalus gerathen, von diesem dem Partherkönig Pacorus zum Geschenk gemacht worden — man sieht, wie sehr Decebalus in seinem Kampfe gegen Trajan auf Parthische Hilfe hoffte — von dort war er entflohen und hatte zugleich einen Ring mit dem Bilde des Pacorus in seinem vollen Ornat mitgehen heissen. Plinius sendet ihn an Trajan offenbar deshalb, weil er dem Kaiser Mittheilungen über Parthien machen sollte, mit dem den Kampf aufzunehmen Trajan damals bereits entschlossen war.

[101] Ein *miles cohortis VII praetoriae . . . stationarius Ephesi* in einer in Ephesus gefundenen Inschrift: C. III suppl. n. 7136 (auf einer ebenda gefundenen Grabciste n. 7135 fehlt der Zusatz *stationarius Ephesi*); ein στατιωνάριος in Carallia (Pamphyl.)

limenarchae et stationarii fugitivos deprehensos recte in custodiam retinent; magistratus municipales ad officium praesidis provinciae vel proconsulis comprehensos fugitivos recte transmittunt und Ulpian (*digg.* XI, 4, 1 § 2) erwähnt eine *generalis epistula divorum Marci et Commodi, qua declaratur et praesides et magistratus et milites stationarios dominum adiuvare debere inquirendis fugitivis.* Demnach müssen diese *stationarii* schon unter Marc Aurel als ständige Gendarmerie in den Provinzen bestanden haben, wie sie in gleicher Function d. h. nur für die Executive noch im vierten Jahrhundert fortbestanden haben. Es sollen, so heisst es in einem Erlass des Diocletian und Maximian,[102] nicht an sie, sondern an den Provinzialstatthalter Klagen gebracht werden; es wird ihnen und den *curiosi* in einem Erlass des Constantius vom Jahre 355[103] eingeschärft, dass sie nur die Anzeige von Verbrechen an den zuständigen Richter zu bringen haben und für verläumderische Denunciationen die Verantwortung tragen; in das Gefängniss Jemand zu werfen, sollen sie fortan nicht berechtigt sein: *cesset prava consuetudo* heisst es dort, demnach hatten sie sich widerrechtlich diese Befugniss angemasst. Das Gleiche wird bereits in einem Erlasse des ersten Constantius an die Africaner vom Jahre 315,[104] der auf ungerechte Erpressungen von ihrer Seite die Todesstrafe setzt, eingeschärft: *praeterea ne carcerem habeant neve quis personam licet* (so fügt der Codex Just. hinzu) *pro manifesto crimine apud se habeant in custodia.*[105] — In der zweiten Hälfte des vierten Jahrhunderts sind vielleicht an die Stelle der Polizeisoldaten Civilisten getreten, wenigstens werden sie in einem Rescript vom Jahre 398 als *apparitores, quos stationarios appellant* bezeichnet.[106]

Neben den *beneficiarii* und *stationarii* sind die in den Legionen dienenden *speculatores* und *frumentarii* zu polizeilichen Functionen ge-

---

bei Sterrett: *an epigraphical journey* n. 187, ein anderer in Artanada in der Landschaft Potamia, den die Stadt rühmt als ἁγνῶς ἀναστραφέντα: Sterrett *the Wolfe expedition* n. 73. Eine gleiche Function wird der *miles Salonitanus* in einer christlichen Inschrift (C. III suppl. n. 9537) gehabt haben, vergl. Anm. 67 den *miles Brundisinus* und den *miles cho(rtis) campanae custos Traguri:* C. III suppl. n. 8693. Auch die Posten des Stadtpräfecten heissen *milites stationarii*, vergl. Ulpian *digg.* I, 12, 1 § 12: *debet dispositos milites stationarios habere ad tuendam popularium quietem et ad referendum sibi quid ubi agatur.*

[102] Cod. Just. IX, 2, 8.

[103] Cod. Theod. VI, 29, 1 = Cod. Just. XII, 22.

[104] Cod. Theod. VIII, 4, 2 = Cod. Just. XII, 57, 1.

[105] Über die *stationarii* als Stationsvorsteher im Postdienst vergl. Cod. Theod. VIII, 5, 1 und Hudemann: Gesch. d. R. Postwesens S. 68 ff. und S. 97; über ihre Verwendung bei dem Grenzzoll Domaszewski arch.-epigr. Mittheil. 13 S. 140, der wohl mit Recht *stat(ionarius)*, nicht *stat(ionis)*, wie ebendas. 14 S. 53 vorgeschlagen wird, ergänzt.

[106] Cod. Theod. XVI, 2, 31.

braucht worden. Insbesondere bei militärischen Hinrichtungen haben die *speculatores* schon in früher Zeit Henkersdienst versehen,[107] während die *frumentarii* neben dem Botendienst, den sie mit den *speculatores* gemein haben,[108] gleich den *beneficiarii* zur Vornahme von Verhaftungen, insbesondere auch der Christen, insoweit dieselben nicht durch die Apparitoren des Statthalters erfolgten, verwandt worden sind,[109] bis Diocletian sie ihrer argen Übergriffe wegen im ganzen Reiche aufhob.[110]

Wenn, wie aus den vorstehenden Bemerkungen ersichtlich ist, von einer planmässigen Organisation des Sicherheitsdienstes seitens des Staates nicht gesprochen werden kann, so waren die Gemeinden darauf angewiesen, mit ihren in der Regel gewiss höchst unzureichenden Mitteln für die Erhaltung der Ordnung selbst einzutreten.[111]

---

[107] Seneca *de ira* I. 18; Ulpian *digg.* 48. 20, 6; Dio 78, 14: *τὸν Ἄδουεντον ἐν τοῖς σκόπευσί τε καὶ ἐρευνηταῖς (= speculatores) μεμισθοφορηκότα καὶ τὴν ἐν αὐτοῖς τάξιν λελοιπότα ἔς τε τοὺς γραμματοφόρους* (= *frumentarii*?, cf. Marquardt-Domaszewski 2 S. 492 A. 3) *τελέσαντα καὶ πρόκ[ρ]ιτον ἀποδειχθέντα . . . . ἐπὶ τοῦτο μόνον πολίαρχον αὐτὸν ποιήσας, ἵνα μιάνῃ τὸ βουλευτήριον . . ὅτι ἐν τῷ μισθοφορικῷ ἐστράτευτο καὶ τὰ τῶν δημίων ἔργα καὶ προσκόπων καὶ ἑκατοντάρχων ἐπεποιήκει.* — So wird auch der von Herodes zur Enthauptung Johannes des Täufers entsandte Henker als *speculator* bezeichnet im Evangel. Marci c. 6 v. 27: *εὐθὺς ἀποστείλας ὁ βασιλεὺς σπεκουλάτορα ἐπέταξεν ἐνέγκαι τὴν κεφαλὴν αὐτοῦ· καὶ ἀπελθὼν ἀπεκεφάλισεν αὐτὸν ἐν τῇ φυλακῇ.* Daher wird in den Glossaren *speculator* durch *δήμιος* oder *ἀποκεφαλιστής* wiedergegeben, vergl. Eckhel *d. n.* VI p. 54.

[108] Ich verweise hier nur auf die Salonitaner Inschrift des *frumentarius qui cucurrit ann(os) XL* (C. III n. 2063, vergl. auch n. 2007 mit Mommsen's Anmerkung) und das einen *speculator* der 7. Legion auf dem Wagen fahrend darstellende Relief C. III p. 1021 ad n. 1650. Vergl. Victor *Caesar.* 13, 5: (Traianus) *noscendis ocius, quae ubique . . . . gerebantur, admota media publici cursus; quod equidem munus satis utile in pestem orbis Romani vertit posteriorum avaritia insolentiaque*, was Naudet *mém. de l'Institut* VI S. 782 mit Rücksicht auf Victor 39, 44 (vergl. Anmerkung 110) mit Recht auf die *frumentarii* bezieht. Vergl. auch Marquardt-Domaszewski II S. 492 A. 3.

[109] Eusebius *h. e.* 6, 40 §. 2 (Brief des Bischofs von Alexandria Dionysios): *ἀλλὰ καὶ πρότερον τοῦ κατὰ Δέκιον προτεθέντος διωγμοῦ Σαβῖνος (praef. Aegypti) αὐτῆς ὥρας φρουμεντάριον ἔπεμψεν εἰς ἀναζήτησίν μου· κἀγὼ μὲν τεττάρων ἡμερῶν ἐπὶ τῆς οἰκίας ἔμεινα, τὴν ἄφιξιν τοῦ φρουμενταρίου προσδοκῶν· ὁ δὲ πάντα μὲν περιῆλθεν ἀνερευνῶν, τοὺς ποταμούς, τὰς ὁδούς, τοὺς ἀγρούς, ἔνθα κρύπτεσθαί με ἢ βαδίζειν ὑπενόησεν.* Bei Cyprian *epist.* 81 *in.*: *cum perlatum ad nos fuisset, fratres carissimi, commentarios esse missos qui me Uticam perducerent* liest der nach Hartel werthlose Monacensis n. 18203 *frumentarios* für *commentarios;* ist dies Conjectur, so trifft dieselbe allem Anschein nach das Richtige.

[110] Victor *Caesares* 39, 44: *remoto pestilenti frumentariorum genere, quorum nunc agentes rerum simillimi sunt; qui cum ad explorandum adnuntiandumque, qui forte in provinciis motus existerent, instituti viderentur, compositis nefarie criminationibus, iniecto passim metu, praecipue remotissimo cuique, cuncta foede diripiebant.* Vergl. Gothofred zu Cod. Theod. VI. 29. 1.

[111] Naudet *mém. de l'Institut* VI S. 821 ff.; das von Appuleius *metam.* X. c. 7 geschilderte Decurionengericht nach dem Vorbild des Athenischen Areopags *(exemplo legis Atticae Martiique iudicii)* in einem Vergiftungsprocess ist gewiss in das Reich der Phantasie zu verweisen. Vergl. auch Mommsen Staatsr. 3 S. 818 fg.

Man würde daher erwarten, in unseren Quellen, besonders in den Inschriften zahlreichen Nachrichten über municipale Polizeiorgane zu begegnen; aber diese sind ziemlich spärlich und was davon begegnet, ist theilweise nicht erst in römischer Zeit geschaffen worden, sondern aus früherer Zeit übernommen. Daher ist eine einigermassen ausgebildete locale Polizei nur für den Orient nachweisbar, wo die Einrichtungen der Ptolemäer und der sonstigen Diadochenreiche für die Gestaltung und Verwaltung dieser Länder unter römischer Herrschaft vorbildlich geblieben sind.

In Aegypten, das wohl schon unter den Pharaonen eine ausgebildete Polizei gehabt haben wird, finden wir zur Zeit der Ptolemäer ein Gendarmeriecorps unter dem Namen φυλακῖται mit einem ἀρχιφυλακίτης oder ἐπιστάτης τῶν φυλακιτῶν an der Spitze, die in verschiedenen Theilen des Reichs, theils zur Aufrechterhaltung der Ordnung, theils gewiss zur Unterstützung der königlichen Beamten bei der Steuererhebung stationirt waren.[112] Neben dieser Polizei für das Land stehen die Polizeiorgane für die in jeder Hinsicht eine gesonderte Stellung einnehmende Hauptstadt: der νυκτερινὸς στρατηγός, das Vorbild des *praefectus vigilum* in Rom, mit den ihm untergebenen νυκτοφύλακες στρατευόμενοι, die ebensowenig wie in Rom die *vigiles* als Soldaten gelten.[113] Daneben werden σπαθηφόροι als Polizisten erwähnt, denen gewiss nicht nur die Vollziehung körperlicher Strafen an den Alexandrinern obgelegen hat.[114]

Auch in Pergamon hat nach Ausweis einer vor nicht langer Zeit gefundenen Inschrift ein ähnliches Corps noch in der letzten Attalidenzeit unter dem Namen παραφυλακῖται bestanden,[115] die auch in anderen Städten Kleinasiens in späterer Zeit sich finden.[116] Ferner

---

[112] Vergl. Lumbroso *recherches sur l'économie politique de l'Egypte sous les Lagides* p. 249 ff.: *'l' ἀρχιφυλακίτης appelé aussi apparemment ἐπιστάτης τῶν φυλακιτῶν était le chef d'une espèce de garde de police, de gendarmerie, cantonné avec ses gens dans les différents lieux, chargé d'inspecter, de surveiller, de s'assurer de toute chose à l'appel des personnes intéressées . . . . Les archiphylacites connus sont des Grecs, ainsi qu'un délégué dont nous avons le nom; mais il y avait à-coup-sûr des Egyptiens parmi les phylacites.'* Über φυλακῖται anscheinend jüdischen Stammes in Athribis in Unteraegypten vergl. S. Reinach *bull. de corr. Hellén.* 13 p. 179. Über die Districte der ἀρχιφυλακῖται handelt Fränkel in der A. 115 citirten Stelle.

[113] Über den Gegensatz der μάχιμοι und στρατευόμενοι vergl. Lumbroso a. O. S. 229.

[114] Philo in Flacc. c. 10.

[115] Die παραφυλακῖται, die zusammen mit τοῖς ἄλλοις ἐ[μφρού]ροις in einer unmittelbar nach Ableben des letzten Attaliden gesetzten Inschrift erwähnt werden, hat Fränkel (die Inschriften von Pergamon I S. 171 ff. zu n. 249 Z. 17) wohl mit Recht als Gendarmeriecorps erklärt; die noch ungedruckten Inschriften von Pergamon enthalten nach freundlicher Mittheilung desselben Gelehrten nichts über das Polizeiwesen in römischer Zeit.

[116] So in Pisidien, vergl. Ramsay *the historical geography of Asia Minor* p. 178: *'among the Ormeleis the duty of protecting the boundaries and acting as guards was dischar-*

sind in mehreren Städten Kleinasiens νυκτοστρατηγοί in der Römerzeit nachweisbar,[117] die wohl nach aegyptischem Muster eingesetzt worden sind; nur für Carien und das benachbarte Rhodus, beziehungsweise die Rhodischen Besitzungen in Kleinasien, sind bezeugt die στρατηγοὶ ἐπὶ τῆς χώρας die, zwei an der Zahl, neben den nach einer wahrscheinlichen Vermuthung Henzen's die städtische Polizei versehenden στρατηγοί (in Aphrodisias) auf dem flachen Lande ihren gerade in dieser Gegend gewiss nicht ungefährlichen Dienst versehen haben.[118]

Neben diesen städtischen Polizeibeamten treten nun in Kleinasien seit Trajan[119] Polizeibeamte für grössere Districte unter dem Namen εἰρηνάρχαι auf, denen, wie schon ihr Name zeigt, zur Verfolgung der Räuber und Verbrecher zahlreiche διωγμῖται zur Verfügung stehen. Über diese sowohl inschriftlich, wie in literarischen Quellen vielfach erwähnten Beamten ist zwar in älterer und neuer Zeit eine Reihe von

---

ged by different corps called παραφυλακῖται: οἱ ἐν Ἀλάστῳ παραφυλακῖται *where the corps who guarded Alastos'*; diese Inschrift (CJGr. 4366x) ist nach freundlicher Mittheilung desselben Gelehrten zu lesen: οἱ [ἐ]ν Ἀλάσ[τ]ῳ παρα[φ]υλακίταις (*'Pisidian false nom. plur. for* παραφυλακῖται'). Vergl. Ramsay *bull. de corresp. Hellén.* 7 (1883) p. 274 in dem Lydischen Nysa die Ehreninschrift für Apollonios: στρατηγὸν καὶ παραφύλακα, dessen Sohn Apollonios ebenfalls die [πα]ραφυλακή, der andere Attalos die εἰρ[η]ναρχία daselbst bekleidet hatte. Auch in Tralles ist dies Amt bezeugt: Athenische Mittheilungen VIII p. 329: [πα]ραφυλάξαντα. Ferner in Jotape in Cilicien CIGr. 4413c παραφυλάξαντος πιστῶς und in Magnesia am Maeander vergl. Kontoleon ἀνέκδοτοι Μικρασιανὰι ἐπιγραφαί p. 46 n. 90: στρατηγήσαντα καὶ παραφυλάξαντα.

[117] Beispiele aus Alexandria, Amisos, Carurae, Smyrna, Tralles bei Cagnat in der Anm. 120 angeführten Schrift S. 14; dazu kommt die in Anm. 119 erwähnte Inschrift von Sebastopolis eines τειμηθεὶς τειμαῖς διὰ νυκτὸς στρατηγικαῖς; ferner eine Inschrift von Antiochia Pisid. bei Sterrett *an epigraphical journey in Asia minor* n. 96: ἡ βουλὴ τ[ὸ]ν Σεκοῦνδον ἐπὶ τῇ στρατηγίᾳ und von Laodicea (Mittheil. d. Athenischen Instituts 16, 1891 p. 145): στρατηγήσαντα διὰ νυκτός. Dass die νυκτοστρατηγοί auch noch in späterer Zeit in zahlreichen Städten bestanden, zeigt Arcadius Charisius *de muneribus civilibus* (in *Digg.* 50, 4, 18 § 12): *sed et nyctostrategi et pistrinorum curatores personale munus ineunt.*

[118] In Aphrodisias: C. J. Gr. 2837 γραμματέως δήμου καὶ τῶν ἐπὶ τῆς χώρας στρατηγοῦ, und Henzen *ann. d. inst.* 1852 p. 118 ff. und p. 124 = Lebas-Waddington n. 1604. 1611; in Alabanda: *Bull. de corresp. Hellén.* 5 (1881) p. 180 Grabinschriften zweier solcher Polizeibeamten, die vom Volk ein öffentliches Begräbniss erhalten als τετελευτηκότες ὑπὲρ τῆς πατρίδος, d. h. die in Ausübung ihres Berufes, wahrscheinlich durch Räuber ihren Tod gefunden haben; ferner in Tralles, Stratonicea, Rhodos, vergl. Cousin *bulletin de corresp. Hellén.* 15 (1891) p. 424 mit Anmerkung; verschieden davon ist der ἁγησάμενος ἐπὶ τᾶς χ[ώ]ρας κατὰ πόλεμον in einer Rhodischen Inschrift CJGr. n. 2524. — Mit Recht vergl. Henzen a. O. den στρατηγὸς ἐπὶ τὴν χώραν τὴν παραλίαν in zwei auf dem Vorgebirge Sunion gefundenen Inschriften: C. J. Gr. I n. 178. 179.

[119] Die älteste Erwähnung der Irenarchen findet sich in einer Inschrift des Jahres 116 oder 117 aus Sebastopolis in Carien: *Bull. de corr. Hellén.* 9 p. 347 = Sterrett *an epigraphical journey* (1888) p. 27 n. 25: τειμηθεὶς ἔτι ... τειμαῖς εἰρηναρχικαῖς. Dass die Einrichtung weiter zurückreicht, ist sehr wahrscheinlich und auch aus den Worten des Aristides betreffs Smyrnas (vergl. Anm. 126) zu schliessen.

Monographieen erschienen,[120] die jedoch an einzelnen Puncten der Ergänzung bedürftig sind. Es sei gestattet, hier das Wesentliche über diese eigenthümliche Institution kurz zusammenzufassen.

Soweit unsere Zeugnisse reichen, ist das Amt nur in Kleinasien bezeugt;[121] erst im 4. Jahrhundert n. Chr. lassen sich Spuren desselben auch ausserhalb dieses Gebietes nachweisen.[122] Es ist ein Ehrenamt und wird zu den λειτουργίαι gerechnet,[123] dem sich Niemand ohne triftige Gründe

[120] Die älteren Schriften bei Cagnat: *de municipalibus et provincialibus militiis*. Paris 1880 p. 25 Anm. 1, vergl. auch Mommsen R. G. 5 S. 324. Die treffliche Monographie von Chr. Gottl. Schwarz: *de irenarchis* (Altorf 1743; wieder abgedruckt in seinen *exercitationes academicae* ed. Harles. Nürnberg 1783 p. 234 ff.), der zuerst die Erwähnungen der Irenarchen in der antiken Literatur sorgsam zusammengestellt hat, scheint den neueren Bearbeitern unbekannt geblieben zu sein.

[121] Die von Cagnat a. O. p. 25 ff., vergl. p. 37, zusammengestellten Inschriften stammen aus Galatia (Ancyra, Pessinus), Mysia (Pergamon), Lydia (Erythrae, Smyrna, Thyatira), Caria (Aphrodisias, Milet, Tralles), Phrygia (Aezani, Colossae, Eumenia), Pamphylia (Attaleia). Aristides war von einer Stadt Mysiens, οὗ τοὔνομα οὐδὲν δέομαι λέγειν (Hadrianoi, vergl. Anm. 126) präsentirt worden; dazu kommt der Irenarch in Tarsos in Xenophons Roman (s. A. 129), der Irenarch in Smyrna im Martyrium des Polycarp (s. A. 136), in Perge (Pamphyl.) in dem Martyrium des Nestor (s. A. 134) und vielleicht in Apamea (Bithyn.) in den übel überlieferten und offenbar aus dem Griechischen übersetzten *acta Tryphonis et Respecti* (so ist ohne Zweifel für *Respicii* herzustellen) c. 1: *a Frontone pacis principe (= irenarcha) Apameae* (so ist wohl richtig das überlieferte *apriniae* verbessert worden, da die Märtyrer aus dieser Gegend stammten, vergl. Tillemont *mém. pour servir à l'hist. ecclés.* t. 3 ed. II, Paris 1701, p. 340) *civitatis, qui exierat ad exquisitionem sanctorum cum persecutoribus* (= διωγμῖται); *hoc autem erat indictum a praefectis*. — Inschriften von Irenarchen sind nach dem Erscheinen von Cagnat's Schrift (zu p. 30 n. 12. 13 vergl. Mittheil. des Athen. Instituts 8 S. 321 und 329; übersehen ist von ihm die Ancyraner Inschrift aus Hadrians Zeit bei Mordtmann *marmora Ancyrana* p. 17: ἄρξαντος ὁμοῦ καὶ εἰρηναρχήσαντος ἁγνῶς καὶ ἐπιστήμως) noch zum Vorschein gekommen in Aphrodisias (*Bull. de corr. Hell.* 9 p. 76), Attaleia (ibid. 10 p. 156), Nysa (ibid. 7 p. 274), Pogla (Mittheil. d. Athen. Instituts 10 p. 336), Sebastopolis in Carien (*Bull. de corr. Hellén.* 9 p. 347), Thyatira (ibid. 11 p. 98) und wahrscheinlich in Miletopolis in Mysien (ibid. 12 p. 193 n. 3: [εἰρην]αρχήσαντα); ferner in einer unedirten Inschrift von Apameia-Celaenae, deren Mittheilung ich Hrn. Ramsay verdanke, zu Ehren eines M. Aurelius Aristo Euclianus εἰρηναρχήσαντα κοσμίως. — Aus Lykien sind auch in Benndorf's Werk Irenarchen nicht bezeugt. Besonders zahlreich (4) sind die Inschriften der Irenarchen in Tralles, wozu noch für Carien zwei Inschriften aus Aphrodisias und eine aus Sebastopolis, ferner eine aus Pogla in der angrenzenden Cibalia kommen: demnach scheint in diesem gebirgigen Lande ein reiches Feld der Thätigkeit für diese Beamten gewesen zu sein (vergl. auch die bei Stratonicea gef. Inschrift aus der Zeit des Valerius Maximinus, der mit seinen Truppen τὰ ληστήρια ἐξέκοψεν: *Bull. de corr. Hell.* 12 p. 101 ff.) und S. 868 mit A. 118. Bemerkenswerth ist das Fehlen von Ephesus, des Sitzes des Statthalters; hier werden demnach die *stationarii* (s. oben Anm. 101) und sonstige dem Statthalter zur Verfügung stehende Soldaten für Aufrechthaltung der Sicherheit gesorgt haben und die Mitwirkung der Commune ausgeschlossen gewesen sein. — Dass nur die Städte Irenarchen zu stellen hatten, ist an und für sich, wie auch nach den bezeugten Beispielen anzunehmen (vergl. auch Anm. 126); auf die Metropolen ist jedoch offenbar diese Befugniss nicht beschränkt gewesen.

[122] In Elusa Libanius *epp.* 100. 101.

[123] C. I. Gr. 2768: εἰρηναρχήσαντα καὶ τὰς λοιπὰς λιτουργίας φιλοτείμως ἐκτε-

entziehen kann. Es scheint jährig gewesen zu sein und konnte, wie Inschriften beweisen,[124] wiederholt bekleidet werden. Über den Modus der Bestallung besitzen wir einen Bericht des Rhetors Aristides aus dem Jahre 153/4, der selbst in die ihm sehr unerwünschte Lage kam, dies Amt übernehmen zu sollen und nur durch einflussreiche Intervention dieser Unannehmlichkeit entging. Aus diesem Bericht können wir entnehmen, dass jede grössere Stadt Asiens jährlich zehn angesehene und in dem Bezirk der betreffenden Stadt ansässige Grundbesitzer[125] dem Proconsul von Asien zu praesentiren hatte, aus denen er einen nach Gutdünken auswählt.[126] Das Ernennungsschreiben wird den Magistraten der betreffenden Gemeinde zur Aushändigung an den zum Irenarchen designirten übersandt. Aristides legt trotz der Abmahnung verschiedener Sachwalter, die diesen Schritt als aussichtslos bezeichnen, in einem dem Proconsul durch die Magistrate seiner Stadt übermittelten Schreiben Berufung dagegen ein mit Rücksicht auf die ihm vom Kaiser verliehenen ἀτέλεια; trotzdem lässt ihn der Proconsul allerdings nur in Form einer verbindlichen Aufforderung[127] ersuchen, das Amt zu übernehmen, von dem er dann schliesslich auf Fürsprache vornehmer Gönner durch den Proconsul dispensirt wird, der die Magistrate derselben Stadt anweist, einen anderen Candidaten statt seiner zu praesentiren.

Aus diesem in mannigfacher Hinsicht lehrreichen Bericht erhellt, dass unter Antoninus Pius nur ein Irenarch in jedem Jahre in Asien ernannt worden ist (ἕνα ὃν προκρίνειεν ἐξ ἁπάντων καθιστάναι φύλακα

λέσαντα. *Bull. de corr. Hell.* IX p. 76: ... εἰρηναρχήσαντα .... καὶ τὰς ἄλλας ἀρχὰς καὶ λιτουργίας καὶ τὰς ἐπιδόσεις τῇ πατρίδι καὶ παρὰ δύναμιν πληρώσαντα, vergl. ibid. VII p. 273.

[124] C. I. Gr. 4020 (die Iterationsziffer ist zerstört); Lebas 1723a, besser bei Curtius Hermes VII p. 42: τρὶς εἰρηνάρχην.

[125] Wohl mit Recht denkt Cagnat a. O. S. 35 A. 3 an die δεκαπρῶτοι und weist darauf hin, dass in vier Inschriften von Irenarchen der Titel δεκαπρωτεύσας sich findet: ob freilich auf diese allein die Praesentation beschränkt war, ist zweifelhaft. — Betreffs der Ansässigkeit vergl. Aristides I p. 523 Dind.: ὁ δ' (der Proconsul) οὐδέν πω τῶν ἐμῶν σαφῶς εἰδὼς ἀλλ' ἢ τοσοῦτον ἀκηκοώς, ὅτι κτήματα εἴη μοι περὶ τὸν τόπον τοῦτον καὶ τὴν ἄλλην μοι δοκεῖν τάξιν ὅτι οὐ τῶν ἀφανῶν.

[126] Einen besonderen Anspruch auf Berücksichtigung (wenigstens in diesem bestimmten Fall) scheint Smyrna gehabt zu haben, vergl. Aristides I p. 523 D.: οὐκ ἐνθυμηθεὶς οὐδ' ὅτι τῆς Σμύρνης προσήκει πολλοῖς πρότερον χρόνοις, πρὶν ἐκείνοις γενέσθαι πόλεως ἐλπίδας. Über diese von Conjecturen heimgesuchte und von Masson (*de Aristidis vita* bei Dindorf III p. CXXII) missverstandene Stelle schreibt mir Hr. Bruno Keil in Strassburg: 'ich möchte nicht hart ändern; vielleicht ist dem Rhetor τῆς Σμύρνης ἦν und τῇ Σμύρνῃ προσήκει in der Construction durcheinander gegangen. Allerdings ist προσήκει auch so noch anstössig und vielleicht in προσήκοι zu ändern. Die πόλις Μυσίας ist natürlich Hadrianoi und Aristides will sagen, dass Smyrna schon lange den Irenarchen zu stellen hatte, ehe den Anwohnern dieses Ortes Hoffnung auf Erhebung zur Stadt und damit die Berechtigung zur Stellung des Irenarchen wurde. Hadrianoi scheint das Stadtrecht im Jahre 124 erhalten zu haben, vergl. Dürr die Reisen des Kaisers Hadrian S. 54'.

[127] Aristides I p. 525 D.: ὁ Σεβῆρος ... αἰτοῦμαι δ' αὐτόν, ἔφη, συνάρξαι μοι.

τῆς εἰρήνης). Dass der Wirkungskreis desselben sich aber über die ganze Provinz erstreckt haben sollte, ist bei dem Umfang derselben kaum denkbar und auch die inschriftlichen Zeugnisse, nach denen das Amt als eine nur municipale Würde erscheint (vgl. auch den εἰρηνάρχης τῆς μητροπόλεως Ἀγκύρας[128]) sprechen dagegen. Eine Analogie bietet allerdings für das benachbarte Cilicien ein wohl einer nicht viel späteren Zeit angehöriger Bericht[129], der merkwürdiger Weise von allen neueren Bearbeitern dieser Institution[130] unbeachtet gelassen ist. In dem *Ephesiaca* betitelten Roman eines gewissen Xenophon oder eines unter diesem Namen sich verbergenden Schriftstellers, wird eine Räuberbande in Cilicien, gerade in dem Augenblick, als sie eine von ihnen gefangene Jungfrau dem Ares als Opfer darzubringen im Begriff steht, von dem Irenarchen und seiner zahlreichen Mannschaft (μετὰ πλήθους πολλοῦ) aufgehoben, die meisten Räuber getödtet, die überlebenden mit Ausnahme des Räuberhauptmanns, dem es gelingt nach Cappadocien zu entfliehen, von dem Irenarchen nach Tarsos geführt, wo er persönlich dieselben zur weiteren Untersuchung in das Gefängniss abliefert. Dieser Irenarch, einer der vornehmsten Männer aus Cilicien (ἀνὴρ τὰ πρῶτα τῶν ἐν Κιλικίᾳ δυναμένων), heisst entsprechend der Schilderung des Aristides ὁ τῆς εἰρήνης τῆς ἐν Κιλικίᾳ προεστώς. Haben wir es auch nur mit einem Roman zu thun, so ist doch das hier geschilderte Verfahren unzweifelhaft aus dem Leben gegriffen und wenn der Angabe des Aristides, was doch kaum anzunehmen gestattet ist, nicht ein Irrthum zu Grunde liegt, so scheint der von ihm bezeichnete Modus der Bestallung nur kurze Zeit in Übung geblieben zu sein, worauf man auch seine Worte κατ᾽ ἐκείνους τοὺς χρόνους beziehen könnte.

Über die Competenz der Irenarchen besitzen wir eine eingehende Darlegung des Juristen Marcianus,[131] aus der hervorgeht, dass das Amt durch den späteren Kaiser Antoninus Pius während seiner Statthalterschaft in Asien (etwa um das Jahr 130 n. Chr.) eine Neuregelung erfahren hat. Ihre Aufgabe besteht darin, die öffentliche Disciplin und Moral aufrechtzuhalten[132] und insbesondere den Räubern nachzustellen; gelingt es ihnen, derselben habhaft zu werden, so haben

---

[128] C. J. Gr. n. 4020.

[129] Xenophon *Ephesiaca* II c. 13; der Roman ist wohl Ende des zweiten oder Anfang des dritten Jahrhunderts verfasst, vergl. Locella (Wien 1796) *praef.* p. VI ff., dem Rohde: der griechische Roman S. 389 ff. beistimmt.

[130] Nur Schwarz a. O. S. 251 hat ihn berücksichtigt.

[131] *Digg.* 48, 3, 6.

[132] Arcadius Charisius *digg.* 50, 4, 18 § 7: *irenarchae, qui disciplinae publicae et corrigendis moribus praeficiuntur,* wo man verkehrter Weise *motibus* für *moribus* hat einsetzen wollen.

sie sie einem Verhör über ihre Genossen und Hehler zu unterziehen und das aufgenommene Protocoll[133] in einem versiegelten Schreiben an die Gemeindebehörde zu senden, unter Umständen auch selbst die Verbrecher dorthin zu escortiren. Der Irenarch ist verpflichtet, vor der Behörde, die selbständig *(non quasi pro damnatis, sed quasi re integra quaeratur)* die Untersuchung führen muss, persönlich seine Angaben zu erhärten; vermag er dies, so soll er wegen seines Eifers belobt werden, anderenfalls einen Verweis erhalten oder wenn ein chicanöses Verhör, beziehungsweise eine Fälschung der Aussagen der Angeklagten ihm nachzuweisen ist, zur Abschreckung empfindlich gestraft werden. Also hat der Irenarch nur polizeiliche, keine richterliche Functionen, ganz ebenso wie die oben erörterten *stationarii*, nur mit dem Unterschiede, dass er zu dem Magistrat seiner Gemeinde in einem gewissen Abhängigkeitsverhältniss steht, während die *stationarii* als Soldaten direct dem Statthalter oder dem Legionscommandanten unterstellt sind. Auch zur Zeit dieses Erlasses, also unter Hadrian, können die Irenarchen nicht für die ganze Provinz bestellt gewesen seien, da sie sonst kaum in der Lage gewesen wären zu jedem Verhör sich einzustellen und auch die Abhängigkeit von der Gemeindebehörde nur für eine municipale Polizeibehörde passend erscheint.

Auch im dritten Jahrhundert haben die Irenarchen dieselben Functionen geübt, die ihnen in dem Antoninianischen Edict zugewiesen werden. In den der Decianischen Verfolgung angehörigen Märtyrerarten des Bischofs Nestor[134] in Pamphylien wird derselbe von dem Irenarchen — denn gerade diesem Beamten ist die Verfolgung der Christen, die demnach wohl seit dem Edicte des Marc Aurel[135] als Ruhestörer gleich den *latrones* behandelt werden, zugewiesen — zuerst den Municipalbehörden vorgeführt (das bedeuten die Worte *in*

[133] Darnach wird der Bericht des Beamten über den Verbrecher verfasst, das auch in den Christenprocessen öfter genannte *elogium* (*Digg.* 48, 3, 6 § 1: *qui cum elogio mittuntur;* vergl. auch Neumann: d. römische Staat und die allgemeine Kirche I S. 33 A. 1, wo jedoch bei Tertullian *ad Scapulam* c. 4: *Pudens missum ad se Christianum in elogio, concussione eius intellecta, dimisit scisso eodem elogio* meines Erachtens nicht richtig emendirt ist *cum* (für *in*) *elogio,* sondern wohl zu schreiben ist: *ipso elogio concussione eius intellecta,* d. h. aus dem Inhalte der Anklageschrift selbst war die seitens des Beamten verübte *concussio* zu ersehen).

[134] Martyrium S. Nestoris, 26. Febr. a. 251 in Perge in Pamphylien, § 3 sendet der Irenarch und die *curia* die *διωγμῖται (persecutores)* aus; nach einem Verhör durch den Irenarchen (die Verhandlung bei den Municipalmagistraten ist hier übergangen, doch wird darauf in § 6 hingedeutet, da die Bestrafung durch den Statthalter von der Curie gefordert wird: *hic rogatus a nobis et ab omni curia*) wird er von diesem und zwei *διωγμῖται (insecutores)* zum Statthalter gebracht und nach dem Verhör hingerichtet.

[135] Trajan hatte bekanntlich die Aufspürung *(conquirendi non sunt)* der Christen verboten; über den Unterschied der späteren Praxis vergl. Neumann a. O. S. 33 ff.

forum et curiam deductus), dort von dem Irenarchen (richtiger wohl von dem Magistrat unter Assistenz des Irenarchen) verhört, sodann zwei Diogmiten (*Christianorum persecutoribus*, offenbar war der Originaltext griechisch) übergeben und von dem Irenarchen selbst nach Pergamon vor das Tribunal des Proconsuls gebracht; der Irenarch erstattet persönlich die Anzeige und übergiebt das Protocoll dem Beisitzer (*adiutor*), der es auf Befehl des Statthalters öffentlich verliest. Darauf folgt das Verhör des Nestor durch den Statthalter und schliesslich Folterung und Kreuzigung.

Die Diogmiten, deren wir so eben Erwähnung thaten, erscheinen als Executivsoldaten des Irenarchen bereits unter Antoninus Pius in dem Martyrium des Polycarp,[136] der auf Befehl des Irenarchen Herodes von ihnen verhaftet wird: ἐξῆλθον διωγμῖται καὶ ἱππεῖς — sie selbst waren also in der Regel nicht beritten[137] — μετὰ τῶν συνήθων αὐτοῖς ὅπλων, ὡς ἐπὶ ληστὴν τρέχοντες, also auch hier wird als ihre eigentliche Aufgabe die Verfolgung von Räubern bezeichnet. Über die Art ihrer Bewaffnung (συνήθη αὐτοῖς ὅπλα) haben wir kein sicheres Zeugniss; Ammian nennt sie *semiermes*,[138] womit übereinstimmt, dass Marc Aurel sie in der Noth des Marcomanen-Krieges mit Waffen versehen hat[139] und zwar geschah dies nach Ausweis einer gleichzeitigen Inschrift in der Weise, dass ihre Equipirung, sei es von Gemeindewegen, sei es aus Privatmitteln übernommen wurde.[140] Mit Recht erinnert Schwarz[141] an die Evangelienstelle (Lucas 22, 52): ὡς ἐπὶ ληστὴν ἐξεληλύθατε μετὰ μαχαιρῶν καὶ ξύλων und Messer und Knüttel oder Keulen[142] mögen wohl die gewöhnliche Bewaffnung der Diogmiten gebildet haben.

---

[136] Martyrium des Polycarp c. 6—7 mit Lightfoots Anmerkungen.

[137] Der angebliche *equitum magister* (Cagnat a. O. S. 38) in den acta S. Pionii c. 15 scheint nur behufs Erklärung des Wortes ὕπαρχος oder *turmarius* interpolirt zu sein. Unter der c. 3 erwähnten *turba eorum, quos ad investigandos Christianos Polemoni (aedituo) iudicia maiora sociaverant* sind vielleicht Diogmiten zu verstehen.

[138] Ammianus 27, 9, 6: Musonius, *vicarius Asiae* zieht mit ihnen gegen eine Räuberbande, die Isauria, Cilicia, Pamphylia heimsuchen: *adhibitis semiermibus paucis, quos diocmitas appellant, unum grassatorum cuneum adoriri conatus . . . cum his confossus est quos ducebat.*

[139] *Vita Marci* c. 21 § 7: *armavit et diocmitas.*

[140] Lebas-Waddington n. 992: παρασχόντα τῷ κυρίῳ Καίσαρι σύμμαχον διωγμείτην παρ' ἑαυτοῦ κατὰ ἀνθύπατον Κυϊντίλιον Μάξιμον, vergl. Waddington's Commentar, der das Proconsulat des Maximus etwa in das Jahr 166 setzt, d. h. um die Zeit des Beginnes des Marcomanenkrieges. Dazu vergleicht Lightfoot die auch von Schwarz a. O. p. 240 herangezogenen Worte des Palladius *hist. Lausiaca* c. 116 (Anfang des 5. Jahrh.): ὁ ἐπὶ τῆς εἰρήνης . . . πρὸς τὸν ἐχόμενον σύμμαχον εἶπεν, wonach σύμμαχος διωγμείτης als officielle Benennung zu fassen sein wird. Vergl. über diese Provincialmilizen τὸ συμμαχικόν, lateinisch *symmacharii* Mommsen im Hermes 22 S. 547 ff. und besonders S. 550 A. 4.

[141] Schwarz a. O. S. 262.

[142] Die κορυνηφόροι παρὰ τοῖς εἰρηνοφύλαξιν bei Libanius orat. 48 πρὸς τὴν βουλήν II p. 530 R. werden von den διωγμῖται wohl nicht zu scheiden sein. — Ein Grenzwächter

Die Irenarchen mit den Diogmiten haben die Diocletianisch-Constantinische Reform überdauert[143] und sind, vielleicht erst in dieser Zeit, auch über Asien hinaus in Function getreten. Zwei Briefe des Libanius[144] handeln von einem Irenarchen in der arabischen, später zu Palaestina tertia geschlagenen Stadt Elusa: τεταγμένον εἰρήνης φύλακα μάλιστα φρουρήσαντα τὴν πόλιν und τῆς εἰρήνης ἐν Ἐλούσῃ προεστῶτα ἀκριβῶς nennt er ihn und verwendet sich für seine Wiedereinsetzung, da derselbe durch einen Mann, der solche Ämter durch Bestechung zu erhalten verstehe, von seiner Stelle verdrängt worden sei. Hier wird der Irenarch als arm bezeichnet, entgegen der in älterer Zeit beobachteten Norm, wohlhabende Grundbesitzer dafür zu wählen und es mag wohl in jener Zeit nicht selten dieses Amt zur Bereicherung und zu Erpressungen gemissbraucht und daher auch von Ärmeren angestrebt worden sein. Daher hat im Jahre 409 ein Gesetz des Honorius und Theodosius die Aufhebung der Irenarchen verordnet und dem *praefectus praetorio Orientis* aufgetragen, die Aufrechterhaltung des Friedens an *locupletiores* zu übertragen.[145] Trotzdem haben dieselben nachweislich

(ὀροφύλαξ) in Termessus: Sterrett *an epigraph. journey* n. 65; ein anderer bei Hadrianopolis in Phrygien von Räubern erschlagen (ὀροφύλακι ἐσφαγέντι ὑπὸ λῃστῶν): *ibid.* n. 156, besser bei Ramsay *geogr. of Asia Minor* p. 178, vergl. p. 175 (‘*in a deserted cemetery below Hassan Pasha*’, wahrscheinlich aus dem J. 255 n. Chr.) ein Denkmal [ὑ]πὲ[ρ ὀ]ροφυλ[ά]κων, die wahrscheinlich auch durch Räuber ihren Tod gefunden haben, gesetzt von oder unter Aufsicht dreier *μισθωταί (conductores)*, denen diese ὀροφύλακες wohl untergeben waren. Ramsay vergleicht die *saltuarii finium custodiendorum causa*: *Digg.* XXXIII, 7, 12 § 4; die von Pelham bei Ramsay p. 15 angeführte Glosse (*Corp. glossar.* II p. 177): *saltarius* ὀρεοφύλαξ hat jedoch mit den ὀροφύλακες nichts zu schaffen.

[143] Betreffs der Diogmiten vergl. Ammianus a. O. (Anm. 138) und die von Waddington zu n. 992 citirten Worte des Symeo Metaphrastes *vita S. Athanasii*: ζημίαν ζωῆς ὑφέξειν τοὺς διωγμίτας, εἰ μὴ τὸν Ἀθανάσιον ζῶντα παραστήσωσι. Ob die διωγμητικά Cod. Just. X, 30, 4 sich auf diese διωγμῖται beziehen, ist mir zweifelhaft. Über die Irenarchen der späteren Zeit vergl. die folgenden Anmerkungen und Schwarz a. O. S. 240 ff.

[144] Libanius *epp.* 100. 101.

[145] Cod. Theod. XII, 14, 1: *irenarcharum vocabula, quae assimulata provincialium tutela quietis ac pacis per singula territoria haud sinunt stare concordiam, radicitus amputanda sunt. Cesset igitur genus perniciosum rei publicae; cesset rescriptorum irenarchas circiter inconvulsa simplicitas, et celsitudinis tuae sedes provinciarum defendenda suscipiat, pacis huiusmodi locupletioribus commissura praesidia.* Auffallend weicht davon die Fassung im Cod. Just. X, 77 (75), 1 (*lex unica de irenarchis*) ab: *irenarchae, qui ad provinciarum tutelam quietis ac pacis per singula territoria faciunt stare concordiam, a decurionibus iudicio praesidum provinciarum idonei nominentur.* Schwarz a. O. S. 247 will diesen Erlass mit Rücksicht auf die in alten Ausgaben (auch bei Haloander) beigefügte Praescriptio: *Imp. Antoninus Aug.* und die in diesen sich nicht findenden Datirung auf Caracalla beziehen, jedoch schreibt mir darüber Hr. Paul Krüger in Bonn: ‘die alten Ausgaben, welche aus schlechten Handschriften geschöpft haben, können nichts beweisen: die Restitution der Inscription aus dem Theodosianus ist durch alle meine Handschriften bestätigt und zwar ganz vollständig durch Parisinus n. 4521; demnach hat die Restitution der

noch in den ersten Decennien des 5. Jahrhunderts im östlichen Reiche fortbestanden, jedoch in einer so reducirten Stellung und anscheinend mit so veränderten Functionen, dass nur der alte Namen auf diese subalterne Charge übertragen zu sein scheint,[146] während im Westen der in der lex Wisigothorum erwähnte *assertor pacis*, wie mit Recht angenommen wird,[147] den alten Irenarchen nachgebildet worden ist.

Im Westen des römischen Reiches war die locale Sicherheitspolizei, soweit wir aus den dürftigen Spuren schliessen können, nur wenig entwickelt. Ob wir nach einer in Lyon gefundenen Inschrift eines *praefectus vigilum* die Existenz einer solchen Charge in der Gallischen Metropole anzunehmen berechtigt sind, ist zum mindesten sehr zweifelhaft[148] und meines Erachtens gerade in dieser Stadt, in der die municipale Selbstverwaltung anscheinend sehr beschränkt gewesen ist,[149] nicht gerade wahrscheinlich. Von provinzialen Einrichtungen in der Art der Irenarchie fehlt es im Westen an jeder Spur; von municipalen kommen unter den sogenannten Municipalmilizen,[150] die in Friedenszeiten grossentheils eine mehr polizeiliche als militärische Thätigkeit gehabt haben werden, in dieser Hinsicht hauptsächlich in Betracht der wahrscheinlich nach Alexandrinischem Muster eingesetzte *praefectus vigilum et armorum* in Nemausus,[151] der *praefectus arcendis latrociniis* bei den Helvetiern in Noviodonum[152], der anscheinend auch in anderen keltischen Gebieten auftritt[153] und vielleicht als national-

Subscription kein Bedenken'. Demnach müssen wir annehmen, dass die Constitution im Codex Justinianus absichtlich entstellt und vielleicht dem in Justinians Zeit gültigen Verfahren bei Bestellung der Irenarchen angepasst worden ist.

[146] Cod. Theod. XI, 24, 6 § 7 (a. 415): *cephalaeotis, irenarchis, logographis chomatum et ceteris liturgis;* X, 1, 17 (a. 420): *super irenarcha et optione omni antiqua consuetudine observanda;* VIII, 7, 21 (a. 426): *irenarchas et actuarios et cornicularios.*

[147] Gothofredus zu Cod. Theod. II, 1, 8; Kuhn Verfassung des R. R. I S. 44; vergl. auch die daselbst (und bei Thorlacius *opuscula* III p. 82) angeführten Briefe Augustins n. 133. 134 betreffs der die Donatisten zur Anzeige bringenden Beamten: *ad quos tuendae publicae pacis vigilantia pertinebat* und *qui disciplinae publicae inserviunt.* Über den *assertor pacis* wird Hr. Brunner in dem unter der Presse befindlichen zweiten Bande seiner deutschen Rechtsgeschichte handeln.

[148] Boissieu *inscr. de Lyon* p. 3.

[149] Meine Abhandlung: Lyon in der Römerzeit (Wien 1878) S. 27 ff.

[150] Ich verweise, ohne an dieser Stelle auf dieselben einzugehen, auf die verdienstliche Zusammenstellung von Cagnat (s. oben A. 120), der nur nicht der verfehlten Ansicht Duruy's folgend die *tribuni militum a populo* den Municipalmilizen hätte zuweisen sollen. — Ob die *hastiferi* in Vienna und der *civitas Mattiacorum* zu den Municipalmilizen zu rechnen sind, ist sehr zweifelhaft, vergl. Maué im Philologus N. F. I (1889) S. 487 ff. und dazu Mommsen im Correspondenzblatt der Westdeutsch. Zeitschr. 8 (1889) S. 26.

[151] Vergl. meine Gallischen Studien III in Sitzungsber. der Wiener Akademie 107 (1884) p. 239 ff.

[152] C. I. L. XIII n. 5010 = Mommsen inscr. Helv. n. 119.

[153] Ein zweites Beispiel desselben Titels hat Mommsen in der Anmerkung zu C. I. L. XIII n. 5010 in einer schlecht überlieferten im Dorfe Hundesruh bei Schloss

keltische Einrichtung aus vorrömischer Zeit sich erhalten hat, und der ebenfalls wohl aus der Epoche der nationalen Selbständigkeit datirende *praefectus praesidio[rum] et privat(orum?)* bei den Vocontiern.[154] Die niederen polizeilichen Functionen, insbesondere die Aufsicht über die Gefängnisse, sind unter der Leitung und Verantwortung der Municipalbehörden von den als *ministeria publica* bezeichneten Gemeindesclaven versehen worden,[155] denen die ursprünglich zu Botendiensten ver-

Daun an der Nahe gefundenen Inschrift (Brambach n. 736 aus Schoepflin: *Alsat. illustr.* I. p. 589) nachgewiesen, die ich nach Mommsen's Vorgang etwa folgendermassen ergänzen möchte: *M. Pannonius Solu[tus praef.] latr(onibus) ar[c(endis)], praef. Bin[giens(ium)], praef. stationib(us)* . . . . .; die *stationes*, als deren *praefectus* er genannt wird, sind wohl als Zollstationen zu fassen; betreffs der von mir vorgeschlagenen Ergänzung *Bingiensium* vergl. Tacitus *hist.* 4, 70: *Tutor Treveris comitantibus vitato Mogontiaco Bingium concessit, fidens loco quia pontem Navae fluminis abruperat* und Ausonius *Mosella* v. 1 seqq.; die Inschrift ist in der Nähe von Bingerbrück, der Stätte des alten Bingium gefunden. Praefecten von *pagi* sind besonders in keltischen Gegenden nicht selten, vergl. den in der folgenden Anm. citirten Aufsatz S. 304 ff. Das an erster Stelle genannte Amt *(praef. latr. arc.)* wird er demnach auch wohl in dieser Gegend versehen haben.

[154] C. XII n. 1368, vergl. meine Gallischen Studien I in Sitz.-Ber. der Wiener Akademie 103 (1883) S. 311 ff.

[155] Ulpian *digg.* XI, 4, 1 § 6: *in publicum deduci intelleguntur qui magistratibus municipalibus traditi sunt vel publicis ministeriis . . . . tamdiu autem custodiuntur, quamdiu ad praefectum vigilum vel ad praesidem deducantur.* Ulpian *digg.* 47, 2, 52 § 12: *si fugitivum meum quis quasi suum a duumviro vel ab aliis qui potestatem habent de carcere vel custodia dimitteret* (*dimitti curet* Mommsen, vielleicht *dimitti impetret*). Instructiv für das municipale Gefängnisswesen ist auch der Briefwechsel des Plinius mit Trajan 19—20 K.: Plinius fragt an, *utrum per publicos civitatium servos, quod usque adhuc factum, an per milites adservare custodias debeam; vereor enim ne et per servos publicos parum fideliter custodiantur et non exiguum militum numerum haec cura distringat: interim publicis servis paucos milites addidi.* Trajan verbietet, Soldaten in grösserer Zahl als Gefängnisswächter zu verwenden *(quam paucissimos milites a signis avocandos esse),* sondern: *perseveremus in ea consuetudine quae isti provinciae est, ut per publicos servos custodiantur,* für deren Treue Plinius einzustehen habe: also scheint die Praxis in den einzelnen Provinzen verschieden gewesen zu sein, doch ist die Aufsicht der Gefängnisse durch die *publica ministeria* unter Oberaufsicht des Statthalters wohl das gewöhnliche, während in Rom (vergl. oben A. 60—63) die *militaris custodia* üblich war. Vergl. auch die Bewachung des Petrus durch Soldaten des Herodes: *act. apost.* 12 v. 4 und 6, dagegen des Paulus in dem Stadtgefängniss von Philippi durch einen δεσμοφύλαξ: *ibid.* 16 v. 23 ff. Folgende weitere Nachweisungen verdanke ich Hrn. Harnack: ‘das Gefängniss Lucian, *Peregr. Proteus* §12 wird durch δεσμοφύλακες bewacht, die bestochen werden. Dagegen heisst es Apostol. Constit. V. 1: εἴ τις χριστιανὸς διὰ τὸ ὄνομα τοῦ Χριστοῦ καὶ τὴν εἰς θεὸν πίστιν καὶ ἀγάπην κατακριθῇ ὑπὸ ἀσεβῶν εἰς λοῦδον ἢ θηρία ἢ μέταλλον, μὴ παρίδητε αὐτὸν, ἀλλ᾽ ἐκ τοῦ κόπου καὶ τοῦ ἱδρῶτος ὑμῶν πέμψατε αὐτῷ εἰς διατροφὴν αὐτοῦ καὶ εἰς μισθοδοσίαν τῶν στρατιωτῶν, ἵνα ἐλαφρυνθῇ καὶ ἐπιμελείας τύχῃ. Von Soldaten wird auch Dionysius Bischof v. Alexandria escortirt bez. bewacht (s. seinen Brief bei Eusebius *h. e.* VI, 40, 4. 6: φρουροῦντες στρατιῶται, aber auch φρουροῦντας ὑπηρέτας). In den dem 2. Jahrh. angehörigen Acten des Paulus und der Thekla c. 18 wird das Gefängniss durch einen δεσμοφύλαξ bewacht: ἡ δὲ Θέκλα νυκτὸς περιελομένη τὰ ψέλια ἔδωκεν τῷ πυλωρῷ καὶ ἀνοιγείσης αὐτῇ τῆς θύρας ἀπῆλθεν εἰς τὴν φυλακήν· καὶ δοῦσα τῷ δεσμοφύλακι κάτοπτρον ἀργυροῦν εἰσῆλθεν πρὸς τὸν Παῦλον. Von den Körpern der gemarterten Christen von Lyon (Eusebius *h. e.* V. 1, 59) heisst es: ἀτάφους παρεφύλαττον μετὰ στρατιωτικῆς ἐπιμελείας ἡμέραις συχναῖς (d. h. sie wurden den Christen nicht aus-

wendeten *statores*[156] angereiht werden. Über die Thätigkeit der Collegien, insbesondere der *fabri* und *centonarii*, als communale Feuerwehr habe ich an einem anderen Orte gehandelt;[157] die Schutzmassregeln gegen feindliche Überfälle und die Grenzpolizei können in diesem Zusammenhang nicht zur Erörterung gelangen.

Überall zeigt sich, dass es eine selbständige, einigermassen unseren modernen Einrichtungen entsprechende Organisation der Polizei im römischen Kaiserreiche in den ersten drei Jahrhunderten nicht gegeben hat, sondern die Sorge für die Sicherheit der Provinzen in höchst unvollkommener Weise theils von dem Statthalter mit den ihm zur Verfügung stehenden Soldaten, theils von den einer solchen Aufgabe durchaus nicht gewachsenen Communen ausgeübt worden ist. Auch auf diesem Gebiet tritt in erschreckender Klarheit zu Tage, mit wie unzureichenden Mitteln die römischen Länder regiert und verwaltet worden sind und die Unsicherheit des Lebens und Eigenthums, insbesondere auf dem flachen Lande, bildet eines der Momente, die an dem raschen Niedergange des Weltreiches mitgewirkt haben. In wie weit die Diocletianisch-Constantinische Reform eine Besserung oder doch wenigstens eine Änderung in diesen Verhältnissen herbeigeführt hat, gedenke ich bei einer anderen Gelegenheit darzulegen.

geliefert). Ignatius wird gefesselt von Antiochia durch Kleinasien nach Rom zum Thierkampf von zehn Soldaten transportirt Ignat. ad Rom. 5: *ἀπὸ Συρίας μέχρι Ῥώμης θηριομαχῶ, διὰ γῆς καὶ θαλάσσης, νυκτὸς καὶ ἡμέρας, ἐνδεδεμένος δέκα λεοπάρδοις, ὅ ἐστιν στρατιωτικὸν τάγμα, οἳ καὶ εὐεργετούμενοι χείρους γίνονται.* In der Verfolgung unter Septimius Severus zu Alexandria stehen die gefangenen Christen unter militärischer Bewachung und werden von Soldaten zum Tode geführt, vergl. Eusebius *h.e.* VI, 5, 3: *ἀπάγει ὁ Βασιλείδης, εἷς τις ὢν τῶν ἐν στρατείαις ἀναφερομένων, (τὴν Ποταμίαιναν) παραλαβὼν ἐπὶ θανάτῳ.* Militärische Bewachung war so häufig, dass es allmählich ein ständiger Zug in den Märtyrergeschichten wurde, dass der wachehabende Soldat sich auch bekehrte, was ja in der That angesichts des Heroismus der Märtyrer in einigen Fällen glaublich ist.' — Durch einen *commentariensis* (vergl. oben A. 62: *ab commentariis custodiarum*) wird S. Pionius (*acta* c. 21) in Smyrna zur Hinrichtung geführt. Betreffs der Führung des Gefängnissjournals in Syracus vergl. Cicero *Verr.* V, 57: *cedo rationem carceris, quae diligentissime conficitur, quo quisque die datus in custodiam, quo mortuus, quo necatus sit.* — Über die *ministeria publica* vergl. Cagnat a. O. S. 84 fg.; auch die *servi stationarii* in Nescania (Baetica) C. II 2011 mögen zu Polizeidiensten verwandt worden sein.

[156] Ulpian *digg.* IV, 6, 10: *qui a militibus statoribusque vel a municipalibus ministeriis adservantur.* — *Statores* in Vienna und Nemausus: C. XII 1920. 3309; als Briefboten der römischen Provinzialmagistrate: Cicero *ad fam.* II, 17, 1 und 19, 2; X, 21, 2; vergl. Petron. c. 126: *statores altius cinctos* (um besser laufen zu können). Vergl. Marquardt St.-Verw. I² S. 560 A. 4, der aber Mommsen's Ansicht missverstanden hat.

[157] Sitz.-Ber. der Wiener Akad. B. 107 (1884) S. 241 ff.

Ausgegeben am 20. August.

1891.

XL.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

30. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. E. du Bois-Reymond.

1. Hr. Kronecker las über die Clausius'schen Coordinaten.

2. Hr. Waldeyer legte eine Mittheilung des Dr. A. Fleischmann in Erlangen vor über die Grundformen der Backzähne bei Säugethieren und die Homologie der einzelnen Höcker.

Beide Mittheilungen folgen umstehend.

3. Hr. Weierstrass übersandte die im Nachstehenden verzeichneten Nachschriften Jacobi'scher Vorlesungen, mit dem Wunsche, dass dieselben im Archive der Akademie aufbewahrt werden mögen:

1. Vorlesungen über Dynamik, gehalten zu Königsberg im Wintersemester 1842—43, ausgearbeitet von Borchardt.
2. Vorlesungen über analytische Mechanik, gehalten zu Berlin im Wintersemester 1847—48, ausgearbeitet von Scheibner (und Magener in Posen).
3. Vorlesungen über die dynamischen Differentialgleichungen und deren Integration. (Nachschrift eines Rosenhain'schen Heftes. S. Sitzungsbericht vom 9. Juli d. J., oben S. 659).
4. Vorlesungen über elliptische Functionen, gehalten zu Königsberg im Wintersemester 1839—40, ausgearbeitet von Borchardt.
5. Abschrift dieses Heftes.

6. Theorie der elliptischen Functionen. Im Wesentlichen Abschrift des Rosenhain'schen Heftes (Sitzungsbericht vom 9. Juli d. J., oben a. a. O.).
7. Dieselben Vorlesungen, ausgearbeitet von einem Ungenannten (wahrscheinlich Czwalina). Im Wesentlichen übereinstimmend mit Nr. 6).
8. Variationsrechnung. Abschrift des Rosenhain'schen Heftes (Sitzungsbericht vom 9. Juli d. J., oben a. a. O.).

Die CLAUSIUS'schen Coordinaten.

Von L. KRONECKER.

Gegenüber der GAUSS'schen Methode der Herleitung der POISSON'schen Potentialgleichung hat, wie ich bereits am Schlusse meiner, im Monatsbericht vom März 1869 abgedruckten Mittheilung hervorgehoben habe, diejenige, welche von CLAUSIUS angegeben worden ist, den wesentlichen Vorzug, dass sie geringerer Voraussetzungen bezüglich der Dichtigkeits-Function bedarf.[1] Sie hat überdies den formalen Vorzug, dass sie sich besonderer Coordinaten bedient, welche der Natur der Aufgabe besser angepasst erscheinen, als die gewöhnlichen rechtwinkligen Raumcoordinaten. Ich habe diese CLAUSIUS'schen Coordinaten, aber etwas modificirt, schon bei meinen Untersuchungen im Winter 1868/9 auf die Behandlung von Potentialen n-facher Mannigfaltigkeiten und seitdem auch bei anderen Entwickelungen, z. B. bei meinem im Monatsbericht vom Juli 1880 gegebenen Beweise des CAUCHY'schen Satzes, mit Erfolg angewendet, und ich will nun hier zeigen, wie einfach und natürlich sich bei Einführung der CLAUSIUS-schen Coordinaten die Herleitung der POISSON'schen Gleichung für Potentiale n-facher Mannigfaltigkeiten gestaltet. Die Übertragung von den gewöhnlichen Potentialen räumlicher Massen auf solche n-facher Mannigfaltigkeiten bietet nämlich einerseits keinerlei Schwierigkeiten, andererseits den Vortheil des Zwanges zu formalen Vereinfachungen, und dass dabei die räumliche Interpretation der analytischen Entwickelungen wegfällt, ist kein Nachtheil. Denn die Anschaulichkeit ist wohl höchst werthvoll beim Erforschen und beim Erlernen, nicht aber beim Erklären und beim Erweisen; ihr subjectives Element beeinträchtigt zuweilen die Gründlichkeit der Erklärungen und die Strenge der Beweise.

I.

Ich bezeichne, wie in meinem Aufsatze »über Potentiale n-facher Mannigfaltigkeiten«[2] zur Abkürzung mit:

[1] CLAUSIUS selbst hat bei seiner Herleitung der POISSON'schen Potentialgleichung keinerlei Bemerkung über den erwähnten Vorzug gemacht.

[2] In memoriam Dominici Chelini. Collectanea Mathematica 1881, p. 224.

$$\mathfrak{P}(z_1, z_2, \ldots z_n; \zeta_1, \zeta_2, \ldots \zeta_n)$$

oder noch einfacher mit:

$$\mathfrak{P}(z, \zeta)$$

das »elementare Potential« der Punkte (z) und (ζ) einer n-fachen Mannigfaltigkeit, und es ist hiernach:

$$\mathfrak{P}(z, \zeta) = \frac{1}{n-2} \left(\sum_k (z_k - \zeta_k)^2 \right)^{-\frac{1}{2}(n-2)} \qquad (k = 1, 2, \ldots n).$$

Es ist ferner das über ein Gebiet $F_0(z_1, z_2, \ldots z_n) < 0$ erstreckte n-fache Integral:

$$\int \mathfrak{F}(z_1, z_2, \ldots z_n)\, \mathfrak{P}(z, \zeta)\, dv$$

das Potential der mit der Dichtigkeit $\mathfrak{F}$ erfüllten n-fachen Mannigfaltigkeit $F_0 < 0$ in Beziehung auf den Punkt (ζ), wenn — wie in meinem oben erwähnten Aufsatze vom März 1869 — das Element der n-fachen Mannigfaltigkeit $dz_1\, dz_2 \ldots dz_n$ mit dv bezeichnet wird.

Dabei kann unbeschadet der Allgemeinheit angenommen werden, dass der Punkt (ζ) innerhalb des Gebietes $F_0 < 0$ liegt, dass also die Ungleichheit stattfindet:

$$F_0(\zeta_1, \zeta_2, \ldots \zeta_n) < 0;$$

denn anderenfalls könnte das Gebiet weiter ausgedehnt und die Dichtigkeitsfunction $\mathfrak{F}$ in dem hinzugenommenen Gebiete gleich Null angenommen werden.

Setzt man nun noch:

$$\frac{\partial \mathfrak{P}(z, \zeta)}{\partial z_k} = \mathfrak{P}_k(z, \zeta) \qquad (k = 1, 2, \ldots n),$$

so ist:

$$\mathfrak{P}_k(z, \zeta) = -(z_k - \zeta_k) \left(\sum_h (z_h - \zeta_h)^2 \right)^{-\frac{1}{2}n} \qquad (h, k = 1, 2, \ldots n)$$

und:

$$\frac{\partial \mathfrak{P}(z, \zeta)}{\partial \zeta_k} = -\mathfrak{P}_k(z, \zeta).$$

Die Integrale, welche den Attractionscomponenten entsprechen, sind hiernach:

$$-\int \mathfrak{F}(z_1, z_2, \ldots z_n)\, \mathfrak{P}_k(z, \zeta)\, dv \left(\text{über } F_0(z_1, z_2, \ldots z_n) < 0 \text{ erstreckt}\right),$$
$$(k = 1, 2, \ldots n),$$

und sie sollen zur Abkürzung mit:

$$\mathrm{Pot}_k(\zeta_1, \zeta_2, \ldots \zeta_n)$$

oder auch einfach mit Pot_k bezeichnet werden. Die POISSON'sche Potentialgleichung lässt sich alsdann folgendermaassen darstellen:

$$\text{(A)} \qquad \sum_{k=1}^{k=n} \frac{\partial \mathrm{Pot}_k}{\partial \zeta_k} = -\varpi \mathfrak{F}(\zeta_1, \zeta_2, \ldots \zeta_n),$$

wo Pot_k durch die Gleichung:

$$\text{(B)} \qquad \mathrm{Pot}_k = -\int\limits_{(F_0(z_1, z_2, \ldots z_n) < 0)} \mathfrak{F}(z_1, z_2, \ldots z_n) \mathfrak{P}_k(z, \zeta)\, dv \qquad (k = 1, 2, \ldots n)$$

definirt ist und ϖ, wie in meinem citirten Aufsatz vom März 1869, den Inhalt der $(n-1)$-fachen, aus der n-fachen Mannigfaltigkeit $(z_1, z_2, \ldots z_n)$ ausgeschiedenen sphaerischen Mannigfaltigkeit:

$$\sum_{k=1}^{k=n} z_k^2 = 1$$

bedeutet.

II.

Die Grösse ϖ ist schon von JACOBI bestimmt worden;[1] sie ergiebt sich aber auch in einfacher Weise aus der DIRICHLET'schen Integralformel:[2]

$$\Gamma\left(1 + \frac{m_1}{p_1} + \frac{m_2}{p_2} + \ldots + \frac{m_n}{p_n}\right) \cdot \int\limits_{(k=1, 2, \ldots n)} \prod_k z_k^{m_k - 1} dz_k = \prod_k \frac{a_k^{m_k}}{p_k} \Gamma \frac{m_k}{p_k},$$

in welcher die Integration über alle positiven, der Bedingung:

$$\sum_{k=1}^{k=n} \left(\frac{z_k}{a_k}\right)^{p_k} < 1$$

genügenden Werthe von $z_1, z_2, \ldots z_n$ zu erstrecken ist.

Nimmt man nämlich für alle n Werthe des Index k:

$$a_k = 1, \quad m_k = 1, \quad p_k = 2,$$

so resultirt für das über die gesammte n-fache Mannigfaltigkeit $\sum_{k=1}^{k=n} z_k^2 < 1$ erstreckte Integral $\int dv$ einerseits aus der angeführten DIRICHLET'schen

[1] De binis quibuslibet functionibus homogeneis secundi ordinis per substitutiones lineares in alias binas transformandis, quae solis quadratis variabilium constant; una cum variis theorematis de transformatione et determinatione integralium multiplicium. CRELLE's Journal, Bd. XII, S. 60. JACOBI's gesammelte Werke, Bd. III, S. 257, 258.

[2] Über eine neue Methode zur Bestimmung vielfacher Integrale. Abhandlungen der Akademie von 1839. G. LEJEUNE DIRICHLET's Werke, Bd. I, S. 393. Die Formel findet sich auf S. 399; ich habe aber die Bezeichnungen hier etwas verändert.

Formel der Werth:

$$\frac{2\pi^{\frac{1}{2}n}}{n\Gamma\frac{1}{2}n},$$

andererseits ergiebt sich dafür mit Hülfe von Polarcoordinaten:

$$z_k = r u_k\,, \quad \sum_k u_k^2 = 1 \qquad (k = 1, 2, \ldots n)$$

der Werth:

$$\frac{1}{n}\int\frac{du_1\, du_2\, \ldots\, du_{n-1}}{u_n} \text{ (erstreckt über } \sum_{k=1}^{k=n} u_k^2 = 1\text{)},$$

oder also, nach der obigen Bezeichnungsweise:

$$\frac{\varpi}{n}.$$

Man erhält also zur Bestimmung des Werthes der Grösse ϖ die Gleichung:

$$\varpi = \frac{2\pi^{\frac{1}{2}n}}{\Gamma\frac{1}{2}n},$$

und die Jacobi'sche Bestimmung geht hieraus hervor, wenn man für $\Gamma\frac{1}{2}n$ seinen Werth einsetzt.

III.

Bezeichnet man die der Gleichung $F_0 = 0$ genügenden Werthsysteme von $z_1, z_2, \ldots z_n$ mit:

$$z_1^0, z_2^0, \ldots z_n^0$$

und mit t eine unabhängige reelle Variable, so kann man mittels der n Gleichungen:

$$\text{(C)} \qquad z_k = z_k^0 + t\,(z_k^0 - \zeta_k) \qquad (k = 1, 2, \ldots n)$$

an Stelle der n Variabeln $z_1, z_2, \ldots z_n$ die $n+1$ Variabeln:

$$t, z_1^0, z_2^0, \ldots z_n^0$$

einführen, von denen die letzten n wegen der Gleichung:

$$F_0(z_1^0, z_2^0, \ldots z_n^0) = 0$$

nur die Stelle von $n-1$ Variabeln vertreten. Die $n+1$ Variabeln:

$$t, z_1^0, z_2^0, \ldots z_n^0$$

können also auf Grund der Gleichungen (C) als Coordinaten des be-

züglichen Punktes $(z_1, z_2, \ldots z_n)$ aufgefasst und nach dem, was ich in der Einleitung angeführt habe, als »Clausius'sche Coordinaten« bezeichnet werden.

Irgend ein n-faches Integral:

$$\int \Phi(z_1, z_2, \ldots z_n)\, dv \quad \left(\text{erstreckt über } F_0(z_1, z_2, \ldots z_n) < 0\right)$$

geht bei Einführung der Clausius'schen Coordinaten in folgendes über:

$$\text{(D)} \qquad \int_0^1 (1-t)^{n-1}\, \Phi\left(z_1^0 - t(z_1^0 - \zeta_1), \ldots\right) dt \int \sum_{k=1}^{k=n} (z_k^0 - \zeta_k) F_{0k} \frac{dw}{\mathfrak{S}},$$
$$(F_0(z_1^0, z_2^0, \ldots z_n^0) = 0)$$

und hier bedeutet — wie in meinem mehrfach erwähnten Aufsatz vom März 1868 — F_{0k} die Ableitung von F_0 nach z_k, ferner $\mathfrak{S}$ den absoluten Werth der Quadratwurzel aus der Summe:

$$\sum_{k=1}^{k=n} F_{0k}^2$$

und endlich dw das durch die Gleichung:

$$|F_{0n}|\, dw = \mathfrak{S} \cdot dz_1^0\, dz_2^0 \ldots dz_{n-1}^0$$

definirte Element der $(n-1)$-fachen Mannigfaltigkeit F_0. Dieses Element erhält man, wenn man für den Punkt $(z_1^0, z_2^0, \ldots z_n^0)$ und $n-1$ unendlich benachbarte Punkte der Mannigfaltigkeit $F_0 = 0$ irgend einen Punkt $(z_1, z_2, \ldots z_n)$ wählt, dessen »Entfernung« vom Punkte (z^0):

$$\sqrt{\sum_{k=1}^{k=n} (z_k - z_k^0)^2}$$

dieselbe ist wie die von jedem der $n-1$ benachbarten Punkte, und wenn man alsdann den »Inhalt« des durch die $n+1$ Punkte bestimmten Prismatoids durch jene Entfernung dividirt.[1]

IV.

Führt man auf der rechten Seite der Gleichung (B) an Stelle der Integrationsvariabeln z die Clausius'schen Coordinaten ein, so erhält man mit Hülfe der allgemeinen Transformationsformel (D) und der aus (C) resultirenden Gleichung:

$$\mathfrak{P}_k(z, \zeta) = (1-t)^{1-n}\, \mathfrak{P}_k(z^0, \zeta)$$

das Resultat:

[1] Vergl. art. V meines im Monatsbericht vom März 1869 abgedruckten Aufsatzes. Dass dort der Punkt (z) in's Unendliche rückend angenommen wird, ist überflüssig.

$$(\mathrm{E})\qquad \mathrm{Pot}_k = -\int_0^1 \mathfrak{F}\left(z_1^0 - t\,(z_1^0 - \zeta_1), \ldots\right) dt \int \mathfrak{P}_k(z^0, \zeta) \sum_{i=1}^{i=n} (z_i^0 - \zeta_i)\, F_{0i}\, \frac{dw}{\mathfrak{S}}\,,$$

$$\left(F_0(z_1^0 \ldots z_n^0) = 0\right)$$

welches sich, wenn zur Abkürzung:

$$\zeta_k - z_k^0 = \mathfrak{z}_k \qquad (k = 1, 2, \ldots n)$$

und:

$$(\mathrm{F})\qquad \int_0^{\mathfrak{t}} \mathfrak{F}(z_1^0 + t\mathfrak{z}_1, \ldots)\, dt = \mathfrak{D}(\mathfrak{t}, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n;\, z_1^0, \ldots z_n^0)$$

gesetzt wird, in folgender Weise darstellen lässt:

$$(\mathrm{E}')\qquad \mathrm{Pot}_k(\zeta_1, \ldots \zeta_n) = \int \mathfrak{D}(1, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n;\, z_1^0, \ldots z_n^0)\, \mathfrak{P}_k(z^0, \zeta) \sum_{i=1}^{i=n} \mathfrak{z}_i\, F_{0i}\, \frac{dw}{\mathfrak{S}}\,.$$

$$\left(F_0(z_1^0, \ldots z_n^0) = 0\right)$$

Nun besteht für die mit $\mathfrak{D}$ bezeichnete Function die Relation:

$$(\mathrm{G})\qquad \mathfrak{D}(\mathfrak{t}, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n;\, z_1^0, \ldots z_n^0) = \mathfrak{t}\, \mathfrak{D}(1, \mathfrak{t}\mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{t}\mathfrak{z}_n;\, z_1^0, \ldots z_n^0)$$

und also auch die folgende:

$$(\mathrm{G}')\qquad \frac{\partial \mathfrak{D}(\mathfrak{t}, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n; \ldots)}{\partial \mathfrak{t}} = \mathfrak{D}(1, \mathfrak{t}\mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{t}\mathfrak{z}_n; \ldots) + \mathfrak{t} \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{z}_k\, \mathfrak{D}_k(1, \mathfrak{t}\mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{t}\mathfrak{z}_n; \ldots)\,,$$

vorausgesetzt, dass partielle Ableitungen der Function $\mathfrak{D}(\mathfrak{t}, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n; \ldots)$ nach jeder der Variabeln $\mathfrak{z}$ existiren, und dass der nach $\mathfrak{t}$ genommene Differentialquotient des Ausdrucks auf der rechten Seite der Gleichung (G) auf die in (G′) angegebene Weise gebildet werden kann, d. h. also unter der Voraussetzung:

$$(\mathrm{H})\qquad \frac{\partial \mathfrak{D}(1, \mathfrak{t}\mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{t}\mathfrak{z}_n; \ldots)}{\partial t} = \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{z}_k\, \mathfrak{D}_k(1, \mathfrak{t}\mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{t}\mathfrak{z}_n; \ldots)\,,$$

wo die Function $\mathfrak{D}_k$ durch die Gleichung:

$$\frac{\partial \mathfrak{D}(\mathfrak{t}, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n; \ldots)}{\partial \mathfrak{z}_k} = \mathfrak{D}_k(\mathfrak{t}, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n; \ldots)$$

definirt ist.

Unter derselben Voraussetzung kommt, wenn man auf beiden Seiten der Gleichung (G) einerseits nach t, andererseits nach $\mathfrak{z}_k$ differentiirt:

$$(\mathrm{H}')\qquad \mathfrak{D}_k(\mathfrak{t}, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n; \ldots) = \mathfrak{t}^2\, \mathfrak{D}_k(1, \mathfrak{t}\mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{t}\mathfrak{z}_n; \ldots)\,,$$

$$(\mathrm{H}'')\qquad \frac{\partial \mathfrak{D}(\mathfrak{t}, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n; \ldots)}{\partial \mathfrak{t}} = \mathfrak{D}(1, \mathfrak{t}\mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{t}\mathfrak{z}_n; \ldots) + \mathfrak{t} \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{z}_k\, \mathfrak{D}_k(1, \mathfrak{t}\mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{t}\mathfrak{z}_n; \ldots)\,.$$

und mit Benutzung der drei Relationen (H), (H′), (H″) lässt sich die Gleichung (G′) in folgende transformiren:

$$(K) \qquad \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{z}_k \mathfrak{D}_k(\mathfrak{t}, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n; \ldots) = \mathfrak{t} \frac{\partial \mathfrak{D}(\mathfrak{t}, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n; \ldots)}{\partial \mathfrak{t}} - \mathfrak{D}(\mathfrak{t}, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n; \ldots).$$

Um den nach ζ_k genommenen partiellen Differentialquotienten der mit Pot_k bezeichneten Function der Grössen ζ zu bilden, kann man auf der rechten Seite der Gleichung (E′) unter dem Integralzeichen differentiiren, da die Elemente des über eine nur $(n-1)$-fache, den Punkt $(\zeta_1, \ldots \zeta_n)$ umschliessende Mannigfaltigkeit $F_0 = 0$ erstreckten Integrals durchweg endlich sind. Der Differentialquotient:

$$\frac{\partial \mathrm{Pot}_k}{\partial \zeta_k}$$

setzt sich hiernach aus folgenden drei Theilen zusammen:

$$(J_1) \qquad \int \mathfrak{D}_k(1, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n; z_1^0, \ldots z_n^0)\, \mathfrak{P}_k(z^0, \zeta) \sum_{i=1}^{i=n} \mathfrak{z}_i F_{0i} \frac{dw}{\mathfrak{S}},$$

$$(J_2) \qquad \int \mathfrak{D}(1, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n; z_1^0, \ldots z_n^0)\, \mathfrak{P}_k(z^0, \zeta)\, F_{0k} \frac{dw}{\mathfrak{S}},$$

$$(J_3) \qquad \int \mathfrak{D}(1, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n; z_1^0, \ldots z_n^0) \frac{\partial \mathfrak{P}_k(z^0, \zeta)}{\partial \zeta_k} \sum_{i=1}^{i=n} \mathfrak{z}_i F_{0i} \frac{dw}{\mathfrak{S}},$$

in welchen die Integrationen über die Mannigfaltigkeit $F_0(z_1^0, \ldots z_n^0) = 0$ zu erstrecken sind.

Summirt man über alle Werthe $k = 1, 2, \ldots n$, so fällt wegen der Gleichung:

$$\sum_{k=1}^{k=n} \frac{\partial \mathfrak{P}_k(z^0, \zeta)}{\partial \zeta_k} = 0$$

das Aggregat der n Integrale (J_3) fort. Das Aggregat der n Integrale (J_1) lässt sich, mit Rücksicht auf die Bedeutung von $\mathfrak{z}_k$, d. h. also auf die Gleichung:

$$\mathfrak{z}_k = \zeta_k - z_k^0 \qquad (k = 1, 2, \ldots n)$$

und die daraus hervorgehende Relation:

$$\mathfrak{z}_i \mathfrak{P}_k = \mathfrak{z}_k \mathfrak{P}_i \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n),$$

zuvörderst in folgender Weise darstellen:

$$\int \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{z}_k \mathfrak{D}_k(1, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n; \ldots) \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{P}_k(z^0, \zeta) F_{0k} \frac{dw}{\mathfrak{S}},$$
$$\left(F_0(z_1^0, \ldots z_n^0) = 0\right)$$

und dann, bei Anwendung der obigen Gleichung (K), als Differenz zweier Integrale $J' - J''$, wo:

$$J' = \int\limits_{(F_0(z_1^0,\dots z_n^0)=0)} \left(\frac{\partial \mathfrak{D}(\mathfrak{t}, \mathfrak{z}_1, \dots \mathfrak{z}_n, \dots)}{\partial \mathfrak{t}}\right)_{\mathfrak{t}=1} \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{P}_k(z_0, \zeta) F_{0k} \frac{dw}{\mathfrak{S}},$$

$$J'' = \int\limits_{(F_0(z_1^0,\dots z_n^0)=0)} \mathfrak{D}(1, \mathfrak{z}_1, \dots \mathfrak{z}_n; \dots) \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{P}_k(z^0, \zeta) F_{ck} \frac{dw}{\mathfrak{S}}.$$

Das Aggregat der n Integrale (J_2) ist mit dem Integrale (J'') identisch. Somit ergiebt sich das einfache Resultat:

$$\text{(L)} \quad \sum_{k=1}^{k=n} \frac{\partial \mathrm{Pot}_k}{\partial \zeta_k} = \int\limits_{(F_0(z_1^0,\dots z_n^0)=0)} \left(\frac{\partial \mathfrak{D}(\mathfrak{t}, \mathfrak{z}_1, \dots \mathfrak{z}_n; \dots)}{\partial \mathfrak{t}}\right)_{\mathfrak{t}=1} \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{P}_k(z^0, \zeta) F_{0k} \frac{dw}{\mathfrak{S}},$$

welches sich, wegen der in der Gleichung (F) enthaltenen Definition der Function $\mathfrak{D}$ auch so darstellen lässt:

$$\text{(L')} \quad \sum_{k=1}^{k=n} \frac{\partial \mathrm{Pot}_k}{\partial \zeta_k} = \mathfrak{F}(\zeta_1, \dots \zeta_n) \int\limits_{(F_0(z_1^0,\dots z_n^0)=0)} \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{P}_k(z^0, \zeta) F_{0k} \frac{dw}{\mathfrak{S}}.$$

Da bei dieser letzten Schlussfolgerung der nach $\mathfrak{t}$ genommene Differentialquotient des Integrals:

$$\int_0^{\mathfrak{t}} \mathfrak{F}\big((1-t) z_1^0 + t\zeta_1, \dots (1-t) z_n^0 + t\zeta_n\big)\, dt,$$

für $\mathfrak{t} = 1$, durch den Werth, welchen die zu integrirende Function für $t = 1$ annimmt, ersetzt worden ist, so muss die Dichtigkeitsfunction $\mathfrak{F}$ in dem Punkte (ζ) nach den verschiedenen Richtungen hin als stetig vorausgesetzt werden, wenigstens insoweit, dass die Ausnahmen auf das Resultat der $(n-1)$-fachen Integration auf der rechten Seite der Gleichung (L) keinen Einfluss haben.

V.

Um nunmehr noch die Übereinstimmung der Gleichung (L′) mit der zu beweisenden Potentialgleichung (A) darzuthun, kann man das Gebiet $F_0 < 0$, auf welches die mit Pot_k bezeichneten Integrale:

$$\int \mathfrak{F}(z_1, \dots z_n)\ \mathfrak{P}_k(z, \zeta)\, dr$$

zu erstrecken sind, in zwei, durch die beiden Ungleichheiten:

$$\sum_{k=1}^{k=n} (z_k - \zeta_k)^2 - \rho^2 < 0, \quad \sum_{k=1}^{k=n} (z_k - \zeta_k)^2 - \rho^2 > 0$$

charakterisirte Gebiete theilen und aber dabei ρ so klein wählen, dass für alle der Ungleichheit:

$$\sum_{k=1}^{k=n}(z_k - \zeta_k)^2 - \rho^2 < 0$$

genügenden Grössen z auch die Ungleichheit $F_0(z_1, \ldots z_n) < 0$ besteht.

Gemäss einer solchen Theilung des Gebietes $F_0 < 0$ sondert sich jedes Integral Pot_k in zwei andere:

$$\mathrm{Pot}_k^{(-)}, \quad \mathrm{Pot}_k^{(+)},$$

von denen das erstere sich über das Gebiet:

$$\sum_{k=1}^{k=n}(z_k - \zeta_k)^2 - \rho^2 < 0,$$

das letztere über das durch die beiden Ungleichheiten:

$$\sum_{k=1}^{k=n}(z_k - \zeta_k)^2 - \rho^2 > 0, \quad F_0(z_1, \ldots z_n) < 0$$

definirte Gebiet erstreckt. Da nun offenbar die Summe:

$$\sum_{k=1}^{k=n} \frac{\partial\,\mathrm{Pot}_k^{(+)}}{\partial \zeta_k}$$

gleich Null ist, so kann in der Gleichung (L′) die Summe auf der linken Seite durch die Summe:

$$\sum_{k=1}^{k=n} \frac{\partial\,\mathrm{Pot}_k^{(-)}}{\partial \zeta_n}$$

ersetzt werden. Deren Werth ist aber gemäss eben derselben Gleichung (L′), wenn darin an Stelle der Begrenzungsfunction F_0 die Function:

$$\sum_{k=1}^{k=n}(z_k - \zeta_k)^2 - \rho^2$$

genommen wird, gleich $\mathfrak{J}(\zeta_1, \ldots \zeta_n)$, multiplicirt mit dem über die $(n-1)$-fache sphaerische Mannigfaltigkeit:

$$\sum_{k=1}^{k=n}(z_k - \zeta_k)^2 - \rho^2 = 0$$

erstreckten Integral:

$$\int \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{P}_k(z^0, \zeta)\, F_{0k} \frac{dw}{\mathfrak{S}},$$

und hier ist:

$$\mathfrak{P}_k(z^0, \zeta) = -\frac{z_k^0 - \zeta_k}{\rho}, \quad F_{0k} = 2(z_k^0 - \zeta_k), \quad \mathfrak{S} = 2\rho.$$

Der Werth des mit $\mathfrak{F}(\zeta_1, \ldots \zeta_n)$ multiplicirten Integrals ist also gleich ϖ, und es ergiebt sich daher in der That die Gleichung:

$$\sum_{k=1}^{k=n} \frac{\partial \operatorname{Pot}_k^{(-)}}{\partial \zeta_k} = \sum_{k=1}^{k=n} \frac{\partial \operatorname{Pot}_k}{\partial \zeta_k} = -\varpi \mathfrak{F}(\zeta_1, \ldots \zeta_n),$$

welche hergeleitet werden sollte.

Die Function $\mathfrak{D}(1, \mathfrak{z}_1, \ldots \mathfrak{z}_n; z_1^0, \ldots z_n^0)$ oder:

$$\int_0^1 F\left(z_1^0 - t(z_1^0 - \zeta_1), \ldots z_n - t(z_n^0 - \zeta_n)\right) dt,$$

deren Differentiirbarkeit nach den verschiedenen Variabeln ζ vorausgesetzt worden ist, kann — gemäss ihrer Bedeutung für den Fall $n = 3$ — als »die mittlere Dichtigkeit der vom Punkte (ζ) nach dem Punkte (z_0) gezogenen geraden Linie« bezeichnet werden. Da das Gebiet $F_0 < 0$ nur so, dass es den Punkt (ζ) enthält, im Übrigen aber ganz beliebig anzunehmen ist, so besteht die angegebene Voraussetzung nur darin, dass mindestens für eine Art der Umgebung des Punktes (ζ) die mittlere Dichtigkeit in den vom Punkte ausgehenden, bis zur Begrenzung der Umgebung gezogenen Strahlen differentiirbar sei, und diese Voraussetzung erscheint wesentlich geringer als die Gauss'sche, dass die Dichtigkeit im Punkte (ζ) selbst nach allen n Variabeln differentiirbar sein soll.

Die Grundform der Backzähne bei Säugethieren und die Homologie der einzelnen Höcker.

Von Dr. A. Fleischmann
in Erlangen.

(Vorgelegt von Hrn. Waldeyer.)

Hierzu Taf. VII.

Welche morphologischen Gesetze in dem Stamme der Säugethiere die Form der Backzähne beherrschen, ist trotz der grossen, von reich illustrirten Atlanten begleiteten Abhandlungen, die berühmte Odontologen in der Mitte dieses Jahrhunderts veröffentlicht haben, nicht hinreichend klar geworden. Erst vor kürzerer Zeit haben americanische Forscher begonnen, diese Frage eines genauen Studiums zu würdigen; der klare Blick des Palaeontologen Cope hat, unterstützt durch reichhaltiges fossiles Material die richtige Bahn gezeigt. Es dürfte wohl keinen Kenner dieser Fragen geben, der nicht die von Cope errungene Erkenntniss, dass der trituberculare Zahn des Oberkiefers eine verbreitete Grundform der Molaren darstelle, als einen ganz bedeutenden Fortschritt der vergleichend anatomischen Forschung bewundert. Später veröffentlicht Osborn phylogenetische Speculationen über die Entstehung des tritubercularen Zahnes, die von Cope angenommen und weiter verarbeitet wurden. Ihre Ansichten sind vor Jahresfrist durch einen zusammenfassenden Aufsatz von M. Schlosser den deutschen Forschern vermittelt worden. Veranlasst durch Untersuchungen, welche mehrere Zahnärzte unter meiner Leitung der Entwickelung und dem Baue des Gebisses einheimischer Nagethiere zuwandten, habe ich mich eingehend mit den Theorien der Palaeontologen beschäftigt und bin zu Anschauungen gelangt, die mir etliche Fehler ihrer Speculation zu beseitigen gestatten. Indem ich dieselben hier vorlege, hoffe ich Anregung zu erneuter Beschäftigung mit dem interessanten Thema zu geben. Doch zuvor will ich kurz Inhalt und Beweisgründe der älteren Theorien anführen. Cope beobachtete bei einigen 60 Arten placentaler Säugethiere der Puerco-Epoche die Form

der oberen Molaren regelmässig als triangulär oder trituberculär, auf der Kaufläche sitzen zwei äussere und ein innerer Höcker. Da der Typus unter den recenten Thieren verbreitet ist bei den insectivoren und carnivoren Beutelthieren, bei Creodonten, Carnivoren, Insectivoren und Chiropteren, so schloss er, dass die Form der oberen Molaren ursprünglich triangulär war und dass daraus der quadrituberculare Molar anderer Säugethiere durch Hinzufügung eines Höckers am hinteren inneren Rande entstanden sei. Übergangsstadien fand er bei einigen Periptychiden und Procyoniden. Die Molaren des Unterkiefers besitzen eine andere fünfhöckerige Form, welche Cope als tubercular-sectorial Typus bezeichnet. Der vordere Theil derselben hat eine scharfe, schneidende Kante, während der hintere Theil zwei oder drei spitze Höcker trägt. Man beobachtet ihn bei *Didelphis*, *Centetes*, *Talpa*, *Chiroptera* und den *Amblypoda*. Über die genetische Beziehung des pentatuberculären zum trituberculären Zahne wagte Cope keine Vermuthung auszusprechen.

Diese Lücke suchte Osborn auszufüllen. Der trituberculäre Zahn ward im Stamme der Säugethiere selbständig entwickelt aus einer Urform, die den Reptilienzähnen ähnlich war. Die schmelzbedeckte Krone war einfach kegelförmig, unter ihr verlängerte sich der Dentinkern des Zahnes in eine einfache konische Wurzel, wodurch jedes Element der homodonten Reihe im Kiefer befestigt war. Ein thatsächliches Beispiel dieses haplodonten Typus ist zwar nicht bekannt, jedoch nähern sich ihm die Zähne des in der americanischen *Trias* gefundenen Dromotherium, deren Krone an den lateralen Flächen des Hauptkonus kleine accessorische Zacken zeigt. Da anscheinend bei den Säugethieren die Thätigkeit der Zerkleinerung der Nahrung frühzeitig aus dem Magen in die Mundhöhle verlegt wurde, so mussten die Zähne der neuen Function, die Nahrungsbissen zu zerschneiden oder zu zerquetschen, durch Verbreiterung der schmelzbedeckten Krone sich anpassen. Dem primitiven einfachen Kegel wurden neue kleinere Kegel in ganz regelmässiger Weise angefügt. Beim einfachen triconodonten Typus treten zum centralen Kegel, der Protoconus genannt wird, zwei laterale Nebenkegel, der Paraconus an der mesialen, der Metaconus an der distalen Seite so, dass die drei Kegelachsen in einer einzigen sagittalen Ebene liegen. Beispiele giebt das mesozoische Triconodon, das nach dem Zahnwechsel als Beutelthier zu beurtheilen ist. Die entsprechenden Höcker der unteren Molaren werden als Protoconid, Paraconid und Metaconid unterschieden. Später werden die drei Höcker gegen einander verschoben und die ursprüngliche kammartige, in der queren Labial-Lingualaxe comprimirte Schmelzkrone dreieckig (Trituberculartypus). Am oberen

Molaren liegt der Protoconus an der Lingualseite, die beiden Nebenhöcker lateral; an den unteren Molaren ist die Stellung gerade umgekehrt, das Protoconid liegt auf Lateralseite, die zwei Nebenhöcker lingual. Um die Homologie der Höcker bei den oberen und unteren Molaren festhalten zu können, nehmen Cope und Osborn an, das Para- und Metaconid eines unteren Molaren seien am vorderen und hinteren Rande des Protoconid entstanden und dann nach einwärts gedreht worden, aber sie lassen auch die Möglichkeit zu, dass die beiden Innenkegel von vorneherein an der Lingualseite entstanden seien. Dieser ursprüngliche Trituberculartypus wird in der Tertiärzeit noch weiter modificirt, da an den Punkten der oberen und unteren Molaren, welche bei der verticalen Bewegung der beiden Kiefer gegen einander stossen, neue kleine Höcker entstehen. Wo das Paraconid auf den Protoconus trifft, bildet sich an dem hinteren Innenrand des oberen Molaren der Hypoconus. Ferner erscheinen kleine Zwischenhöcker: zwischen dem Protoconus und dem Paraconus der Metaconulus, zwischen dem Metaconus und Hypoconus der Paraconulus. So erhält der obere Molar vier Haupthöcker und zwei Nebenhöcker; der untere Molar zeigt dagegen vier Haupthöcker, da den drei ursprünglichen Kegeln bloss ein neuer, das Entoconid zugefügt wird. Die entgegenwirkenden Molaren haben also verschiedene Muster ihres Kauflächenreliefs ausgebildet, die durch die Anpassung an verschiedenartige Nahrung und durch Variation der Kieferbewegung mannichfach differenzirt werden und die Fülle von Zahnformen erzeugen, welche im Kreise der Säugethiere uns entgegentreten.

Diese Ansichten suchte ich mit Hülfe des osteologischen Materiales der Münchener zoologischen und palaeontologischen Sammlung zu verstehen und zu prüfen. Den Directoren dieser Sammlungen, Hrn. Prof. Dr. R. Hertwig und Hrn. Prof. Dr. von Zittel bin ich zu innigem Danke verpflichtet, da sie mir die ganz unbeschränkte Benützung des reichen Materiales gütig erlaubten. Auch Hr. Dr. Schlosser war so freundlich, mir während jener Zeit aus dem Schatze seiner Kenntnisse vielfache Belehrung zu Theil werden zu lassen. Bei dieser Untersuchung haben sich mir mehrere Bedenken gegen die Richtigkeit der eben geschilderten Theorien aufgedrängt.

Cope, Osborn und Schlosser gehen von der Annahme aus, dass den Vorfahren der Säugethiere ein reptilienartiges Gebiss zukam, etwa von der Gestalt, wie es heute noch die Walfische aufweisen. Bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse muss Jeder, der die Richtigkeit der Entwickelungstheorie zugiebt, die Hypothese als sehr wahrscheinlich betrachten. Wenn überhaupt eine Ableitung der Säugermolaren von einfacheren Formen möglich ist, so müssen die Ausgangs-

glieder bei Reptilien gesucht werden. Aber die theoretisch geforderten Zwischenformen sind uns nicht genügend bekannt, und die systematische Stellung der fossilen Thiere, deren Zähne nach Cope und Osborn die Bindeglieder der Reptilien- und Säugethierzähne darstellen, ist wegen schlechter palaeontologischer Urkunden vollkommen in's Dunkle gehüllt. Deshalb ist der Versuch der beiden americanischen Forscher wohl als eine Hypothese zu achten, für welche die Wahrscheinlichkeit unserer modernen wissenschaftlichen Anschauungen spricht, jedoch fehlt ihm jeder exacte Beweis.

Auch die Annahme, dass alle Glieder des ursprünglichen Säugethiergebisses ganz gleichartig entwickelt waren, scheint mir solange nicht nothwendig aus den jetzt bekannten Thatsachen abgeleitet werden zu müssen, als nicht die gesammte Organisation der Thierwelt der Puercozeit eine einigermaassen sichere Verknüpfung mit den lebenden Säugern gestattet. Bis jetzt ist die Annahme, alle Zähne müssen von einer gleichen einfachen Urform stammen, nur begründet in unserem Bestreben, die mannichfachen Verhältnisse der Thierwelt, wie es eben geht, unter einen generellen Begriff zusammenzufassen. Wie einleuchtend auch das logische Princip der systematischen Einheit für jene Vermuthung sprechen mag, so kann die Naturforschung doch nur dann der lockenden Aussicht folgen, wenn genügende Beweisgründe die Speculation zu stützen vermögen.

Wie die Annahme eines ursprünglichen Kegelzahnes als Surrogat einer einstweilen fehlenden besseren Einsicht in den historischen Bildungsgang zu beurtheilen ist, so kann man sich auch die Umwandlung des triconodonten Zahnes in die tritubercnläre Form nicht gut vorstellen. Man begreift zwar sehr leicht, dass dadurch den Thieren ein grosser Vortheil erwachsen sei, aber welche physiologischen Processe die Formänderung leiteten, ist jetzt noch gänzlich unklar. Cope und Osborn glauben, die beiden Seitenhöcker seien gegen den Protoconus verschoben worden. Das ist sicher die einfachste Hypothese; aber warum am oberen Molaren dieselben nach aussen, am unteren Backzahn nach innen gedreht worden seien, ist mir nicht klar geworden. Ferner habe ich von Osborn keinen Grund erfahren, der ihn berechtigt, die Höcker der oberen und unteren Zähne direct zu homologisiren. Wer bei Säugethieren verschiedener Ordnungen die Zähne der oberen und unteren Reihe genau betrachtet, wird häufig zu der Erkenntniss gelangen, dass die Seiten der Zähne einander im umgekehrten Sinne vergleichbar sind, d. h. dass der Innenseite eines oberen Molaren die Aussenseite des unteren und dem Vorderrande des oberen der Hinterrand des unteren Backzahnes entspreche. Diese Thatsache habe ich durch Mahn an den Molaren von *Arvicola* genauer

besprechen lassen, ich habe mich auch an Vertretern anderer Gruppen von der Richtigkeit derselben überzeugt. Wenn man die eben geschilderte Lagebeziehung als allgemeines Gesetz für Säugerzähne betrachten darf, dann ist wohl die Annahme OSBORN's über die Stellung der drei Koni an entgegenwirkenden Zähnen (bezogen auf dieselbe Sagittalebene) richtig; aber um ganz consequent zu denken, dürfte man nicht die am oberen und unteren Molaren nach vorne stehenden Höcker als Paraconus bez. als Paraconid bezeichnen, man muss vielmehr den Paraconus im Oberkiefer homolog dem Metakonid des Unterkiefers setzen.

Die morphologische Analyse des schmelzhöckerigen Zahnes hat noch mit der anderen Schwierigkeit zu kämpfen, eine scharfe Praecisirung der einzelnen Bestandtheile einer höckerigen Kaufläche zu finden. Man spricht seit langem von Schmelzhöckern, Schmelzspitzen, Kämmen, Leisten u. s. w., damit verbindet aber jeder Odontologe eine ganz abweichende Formvorstellung, welche das Studium der Litteratur und die Vergleichung der Beschreibungen sehr erschwert, ja manchmal ganz unmöglich macht. Ich habe deshalb versucht in der Kaufläche der Backzähne bestimmte stereometrische Formen festzustellen und will nun die Resultate dieser Methode durch die Beschreibung des Gebisses eines Beutelthieres erläutern.

Betrachtet man die Kaufläche eines oberen Molaren von *Dasyurus Maugii*, so fällt zunächst deren dreieckige Form auf (Fig. 1). Sie stellt ein ungleichseitiges, rechtwinkeliges Dreieck dar. Der rechte Winkel liegt bei allen Molaren an der vorderen lateral-mesialen Ecke, ein spitzer Winkel liegt an der lingualen und der zweite spitze Winkel an der distalen Ecke. Die Kaufläche selbst zeigt in Bezug auf eine, dem harten Gaumen parallele Transversalebene des Schädels die besondere Eigenthümlichkeit, dass ein lingualer kleiner Theil niederer liegt, als ihr lateraler, grösserer Abschnitt. Das vorspringende Relief der Kaufläche ist sehr regelmässig bei den drei vorderen Molaren. Man kann drei spitzwinkelige lingual gerichtete Kämme unterscheiden; der Winkel jedes derselben springt stärker in die Höhe, die lateralen Enden der beiden lateralen Kämme sind durch einen kleineren Zacken ausgezeichnet. Form und Relief eines solchen Molaren ist schematisch in Fig. 2 wiedergegeben. Die Richtung des Pfeiles neben der Seite AD weist gegen die Mundöffnung, während der Ring der Linie neben der Seite DF lingualwärts zeigt. Die Linien ACB, GED und CFE illustriren den Verlauf der drei lingual gerichteten Schmelzkämme. Sie theilen die Kaufläche in drei anstossende ungleiche Figuren, das grosse Dreieck ABC und zwei kleine unregelmässige Vierecke $BGED$ und $CGEF$. Der dunkle Ton des sphaerischen

Viereckes *CGEF* deutet an, dass dasselbe unter dem Niveau des Dreieckes *ABC* und des Viereckes *BDEG* liegt. An der lingualen Spitze der drei Figuren erheben sich drei durch Punktirung bezeichnete Höcker γ, ε, η, ausserdem liegen an der lateral-mesialen Ecke *B* und *D* der grösseren Figuren *ABC* und *BDEG* zwei Höcker β und δ. Im grossen Dreiecke *ABC* ist noch die hintere Ecke *A* in einen niedrigen Vorsprung α erhoben.

Vergleicht man nun den Molaren im Unterkiefer, so ist sofort ersichtlich, dass demselben ein wichtiger Theil, der beim oberen Molaren vorhanden ist, abgeht; denn seine Form ist nicht dreieckig, sondern nährt sich einem unregelmässigen Vierecke. Das Relief der Kaufläche springt nur in zwei spitzwinkeligen Kämmen vor, die im Vergleich zu denen der oberen Molaren gegen die Medianebene eine entgegengesetzte Lage einnehmen. Ihre Spitzen sehen lateral, während die Schenkel an der Lingualseite enden. Auch ihre Stellung zu einer mesial-distalen Axe ist gerade um 180° verschoben, denn der kleine laterale Kamm der oberen Molaren liegt mesial vor dem grossen Kamm, hingegen an den unteren Molaren liegt der grosse Kamm mesial vor dem kleinen. Ein Blick auf die schematische Zeichnung eines unteren Molaren, welche direct nach einer vergrösserten photographischen Aufnahme entworfen ist, wird das gewonnene Resultat der Vergleichung schnell erläutern. Es unterliegt keinem Zweifel, dass dem M. inf. das Viereck *CGEF* vollständig fehlt, während das Dreieck *ABC* und das Viereck *BDEG* ebenso schön ausgebildet sind wie bei M. sup. Die Höcker an den Ecken beider Figuren $\beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ sind noch stärker entwickelt, und auch der Höcker α stellt eine ansehnliche Spitze dar. Vgl. die Figuren 3 und 4. — Die Molaren der oberen und unteren Reihe lassen also den gleichen Bauplan erkennen und unterscheiden sich nur dadurch von einander, dass die oberen Molaren ein Stück mehr besitzen, nämlich das niedrige Viereck *CGEF*. Wollte man Namen für die drei Theile eines oberen Molaren erfinden, so könnte man den Grössen- und Lageunterschied derselben am einfachsten bezeichnen durch die Worte: Makromer für das grosse Dreieck *ABC*, Mikromer für das kleinere Viereck *BDEG*, Entomer für das innere, d. h. lingual gelegene Viereck *CGEF*. Der untere Molar besässe dann nur ein Makromer und ein Mikromer. Das Ergebniss unserer Betrachtung liesse sich nun kurz formuliren: die oberen Molaren haben trimere, die unteren bimere Form. Da jedem Theilstück je ein Wurzelast entspricht, so ist auch die Form der im Kiefer geborgenen Zahntheile durch die vorgeschlagenen Worte klar praecisirt. Der Umstand, dass die Kaufläche des oberen Molaren sich in lateral-medialer Richtung breiter ausdehnt, sowie dass sie sich

durch den Besitz des Entomers auszeichnet, ist in Berücksichtigung seiner Befestigung im Oberkiefer und durch die gegenseitige Lagebeziehung der oberen und unteren Zahnreihe begreiflich. Denn ein grosser Zahn kann im breiten Oberkiefer besser eingewurzelt werden als im schmalen Unterkieferast. Da ferner bei den meisten Säugethieren der Unterkieferbogen schmäler ist als der breitere Oberkieferrand, also die untere Zahnreihe meist innerhalb der oberen eingreift, so kann die Zufügung eines neuen lingual gelegenen Theiles nur an den oberen Zähnen einen Vortheil bieten. Aber diese Überlegung erklärt uns keineswegs, warum und wie der Unterschied der opponirten Zähne zu Stande kam, denn sie ist nur der Ausdruck von thatsächlichen, topographischen Beziehungen, die direct zu beobachten sind, ohne dass ein Anhalt zu finden wäre, welches Verhältniss als das historisch frühere oder causale zu betrachten sei.

Die einzelnen Höcker mit besonderen Namen zu belegen, scheint mir nicht nothwendig, man kann sich mit Hülfe der griechischen Buchstaben ebenso gut und viel bequemer verständigen. Zum Beweise, wie verfehlt die von OSBORN vorgeschlagene Nomenclatur sei, braucht nur folgendes angeführt zu werden: Er nennt am oberen Molaren-Höcker η Protoconus, γ Metaconus, ε Paraconus und setzt denselben homolog am unteren Molaren-Höcker γ = Protokonid, α = Parakonid, β = Metakonid; das Mikromer $BDEG$ stellt nach seiner Meinung eine neue Zuthat zu den ursprünglichen drei Kegeln dar und wird als Hypoconus bezeichnet. Die Betrachtung der von mir gegebenen Figuren lässt eine solche Auffassung direct als hinfällig erscheinen.

Vom trimeren oberen Molaren kann man ohne Mühe die Formen ableiten, welche bei Raubthieren, Insectenfressern, Fledermäusen und den Halbaffen vorkommen. Eine Complication erfolgt häufig durch Hinzufügung eines vierten Bestandtheiles, des Metamer an den distalen Rand CF des Entomers. An den Molaren von *Phalangista Cookii Cuv.* (siehe die Figuren 5 und 6) liegt das Metamer im gleichen Niveau mit dem Entomer, d. h. niedriger als die lateralen Theile; es ist ebenfalls von einem spitzwinkeligen Kamme umrandet. In vielen Fällen wird das Entomer mächtiger, während das Mikromer undeutlich wird.

Hingegen unterliegen Makro- und Mikromer bei allen Placentalthieren einer Reduction, sie stellen dann nicht mehr je eine dreieckige oder viereckige lingual einspringende Fläche dar, wie bei den Beutelthieren. Die Entfernung des Randes AD von den lingualen Spitzen C und E wird geringer und schliesslich fallen die Seitenflächen ABC und $BDEG$ jähe gegen den Kieferrand ab, ja es können sogar nur die Höcker γ und ε erhalten bleiben wie z. B. bei den Raubthieren.

Der untere Molar ist wesentlichen, den Form-Typus störenden Umbildungen weniger unterworfen, selbst bei den Raubthieren, wo das, gewöhnlich als Talon bezeichnete, Mikromer eine Mehrzahl kleinerer Höcker entwickelt, ist der ursprüngliche Bauplan noch deutlich erkennbar.

Im Allgemeinen lässt sich behaupten, dass Thiere carnivorer oder insectivorer Lebensweise den bei carnivoren Beutlern erkannten Typus ungetrübter zeigen, als die herbivoren Säuger. Am oberen Molaren der letzteren verschmilzt Höcker ε des Mikromers mit η des Entomers zu einem scharfen Kamme, ebenso Höcker γ des Makromers mit dem Metamer zu einem hinteren Kamme. So wird die ursprünglich dreieckige Form ganz verwischt. Am unteren Molaren werden ebenfalls Höcker β und γ, δ und ε zu zwei hinter einander stehenden Graten vereint und Höcker α geht meist verloren.

Cope hat die wesentlichen Umbildungen bereits erkannt, so dass es nicht nöthig ist, näher darauf einzugehen. Seine Darstellung wäre nur in wenigen Punkten durch eine strengere Homologisirung der einzelnen Höcker zu corrigiren. Einzelne Formenreihen in verschiedenen Abtheilungen der Säugethiere werde ich durch meine Schüler noch besser beschreiben lassen.

Zum Schlusse möchte ich noch einige Bemerkungen beifügen über die theoretischen Vorstellungen, welche man sich heutzutage von der historischen Entwickelung des Gebisses der Säugethiere bilden kann, weil die americanischen Forscher in solchen Speculationen mir über das Ziel hinauszusteuern scheinen. Was die Abtheilung der Backzähne von einfachen Reptilienzähnen betrifft, so habe ich bereits oben erwähnt, dass unsere Theorien uns zwar bestärken, in dieser Richtung die Urform zu suchen, dass aber durch die palaeontologische Forschung noch kein zwingender Beweis für eine derartige Annahme geliefert ward. Denn aus den spärlichen Resten der fossilen Thiere, welche Zähne des Triconodontentypus besassen, lässt sich nicht mit genügender Sicherheit entnehmen, in welcher phylogenetischen Beziehung sie zu den Beutlern und placentalen Säugethieren stehen. Wie aus dem flachen triconodonten Zahn die trimere Form entstanden, kann ebenfalls an thatsächlichen Beispielen nicht discutirt werden. Nur der trimere, bez. bimere Bauplan ist für eine grosse Zahl fossiler wie recenter Säugethiere festgestellt und Cope hat einleuchtend gezeigt, dass sich complicirte Zahnformen in einfacher ungezwungener Weise aus demselben ableiten lassen.

Wenn auch durch die neueren Forschungen der morphologische Leitfaden gefunden ward, der uns in der reichen Mannichfaltigkeit der Säugermolaren nur die Variationen einer einzigen Grundform erkennen

lässt, so ist doch gänzlich unbekannt, wie die Grundform aus einfacheren Zuständen sich entwickelt und welche Ursachen die zahlreichen Variationen derselben hervorgerufen haben.

Cope und Ryder glauben diese Probleme durch mechanische Überlegungen einer Lösung näher zu führen. Beide sind der Meinung, dass der Gebrauch eines Organes die Structur desselben nicht nur beeinflusse, sondern geradezu erzeuge. Deshalb müssen gleiche mechanische Ursachen in verschiedenen Stämmen auch gleiche Structur entsprechender Organe entstehen lassen.

Cope stellt in diesem Sinne folgende Thesen auf:

1. Das Grössenwachsthum eines Zahnes oder eines Theiles desselben ist eine directe Folge des Gebrauches.

2. Durch den Gebrauch wird die Stellung eines Zahnes in der Richtung vom grössten zum kleinsten Widerstande gedreht.

3. Leisten auf der Kaufläche werden schneller abgeschliffen als Höcker.

4. Das Wachsthum der Cristen und Höcker nach jeder möglichen Richtung und die Faltung der Schmelzdecke ist direct eine Folge des Reizes, welchen das Kaugeschäft auf das Relief des Zahnes ausübt. Also ist die Zahnform entstanden durch ein Wechselspiel zwischen dem zerstörenden Einflusse der Thätigkeit und der ergänzenden Wirkung der Ernährung.

Z. B. der Eckzahn oder ähnlich geformte Schneidezähne bilden sich am vorderen bez. seitlichen Rande des Kiefers in Folge ihrer exponirten Stellung, welche sie besser als andere Gebisselemente befähigt, als Fangorgan oder als Vertheidigungswaffe zu dienen. Je mehr die functionellen Anforderungen an sie gesteigert werden, um so mehr wächst und stärkt sich der Zahn. »Die Canini des Wallrosses sind nur deshalb so mächtig geworden, weil das Thier mit ihnen sowohl dickes Eis zertrümmert, als sich aus dem Wasser auf die Eisfläche hinaufzieht.« Zähne der oberen Reihe sind stets stärker, da im festeren Gerüste des Schädels sie natürlich besser befestigt sind, als im schwächeren, zerbrechlichen Unterkiefer.

Wenn energischer Gebrauch die Grösse und Formentwickelung des Zahnes steigert, so muss das Gegentheil, die geringe Übung die Rückbildung und schliesslich den Schwund derselben hervorrufen. Aber es ist viel schwerer, dafür stichhaltige mechanische Gründe anzugeben. Cope kann nicht erläutern, warum bei so vielen Säugern z. B. die Schneidezähne rudimentär werden. Auch die progressive Formgestaltung lässt sich häufig nach seinen Principien nicht begreifen, er kennt z. B. keinen mechanischen Grund für die Entwickelung des triconodonten Zahnes aus dem einfachen Kegel. Hier nimmt er die

Möglichkeiten der Ernährung zu Hülfe und sucht die Entstehung der seitlichen Höcker daraus zu erklären, dass die Blutgefässe der Zahnpulpa an der Basis des ursprünglichen Conus mehr Bildungsstoff ablagern und die Ernährung kleiner Seitenzacken besser begünstigen, als an der Spitze. Sind aber die Nebenhöcker des triconodonten Zahnes einmal vorhanden, so macht sein mechanisches Princip die Entstehung des trituberculären Zahnes gut plausibel. Denn die Höckerchen, welche weniger widerstandsfähig gegen die abschleifenden Kaubewegungen sind, werden ihre Stellung leichter verändern als der centrale Protoconus und durch den Druck der entgegenstehenden Zähne eher nach aussen bez. innen gepresst werden können.

A. Ryder hat mit grösserem Nachdrucke auf die mit der verschiedenen Form des Kiefergelenkes zusammenhängenden Variationen der Kieferbewegungen hingewiesen und das mannichfaltige Relief der Kauflächen als direct von denselben beeinflusst dargestellt.

Gegen die Ansichten der americanischen Forscher, welche dadurch den Bildungsprocess des Gebisses unserem Verständnisse näher zu rücken glauben, lassen sich, wie mir scheint, triftige Einwände erheben. Jeder Naturforscher ist mit sich über die Thatsache klar, dass der Bau und die Thätigkeit eines Organes in den weitaus meisten Fällen wundervoll harmoniren, so dass das eine nicht ohne das andere gedacht werden kann. Wenn wenige Beispiele gegen dieses allgemeine Gesetz zu sprechen scheinen, so kann ja schlechte oder ungenügende Untersuchung unser Urtheil trüben und spätere Forschung die scheinbare Ausnahme als Beweis der strengen Regel erhärten. Die Zusammenfassung der Thatsachen in einen allgemeinen begrifflichen Ausdruck hängt aber wesentlich von dem Standpunkte des Beurtheilers ab und wird in Folge dessen verschiedene Gesichtspunkte der Speculation eröffnen. So lange die alte naturphilosophische Schule der Frage, wie die Thierformen entstanden seien, nicht näher getreten war und das Problem der Schöpfung unerörtert liess, konnte man nur die Thatsache feststellen, dass der Bau und die Aufgabe eines Organes, wie des ganzen Thierkörpers in wundervoller Weise zusammenstimmen. Die Ursache dieser Harmonie ward einfach in dem beabsichtigten Zwecke eines weisen Schöpfers erkannt, der allen lebenden Wesen eine bestimmte Aufgabe zugewiesen und sie mit den nothwendigen Werkzeugen zu deren Erfüllung ausgestattet hatte.

Die moderne Auffassung hingegen leitet aus der Idee, dass die Organismen in Blutsverwandtschaft stehen und sich in der Erdgeschichte langsam zu reich verästelten Stammbäumen entwickelt haben, die These ab, die complicirte Structur und Thätigkeit eines Organes sei nicht ursprünglich vorhanden gewesen, sie sei vielmehr etwas Ge-

wordenes, das aus einfachen Anfängen zu höherer Vollkommenheit herausgearbeitet wurde. Als Motor solcher Umbildung erscheint in erster Linie die Wirkung des Gebrauches eines Organes. Wie anhaltende Übung unsere Organe zu besserer Kraftleistung und erhöhter Thätigkeit stärkt und häufig auch eine Volumzunahme derselben bedingt, so soll nach der modernen theoretischen Verallgemeinerung dieser Thatsache auch eine kleine Modification der ursprünglichen Function, wenn sie sich nur durch eine längere Reihe von Thiergenerationen wiederholt, die Umwandlung der ursprünglichen Form bedingen, welche besser den Verlauf der neuen Function garantirt.

Allein man sollte nicht vergessen, dass das Verhältniss der Übungsintensität zur Formgestaltung eines Organes uns bisher durch exacte Bestimmungen nicht bekannt geworden ist, und ferner, dass wir keinen physikalischen Anhalt haben, um uns eine Vorstellung zu bilden, wie sich die Gebrauchsintensität z. B. eines Zahnes umsetzen soll in eine andere Form der Arbeit, die morphologische Wirkungen äussern könnte. Solche Beziehungen sind ja nicht einmal bei rein mechanischen Constructionen bekannt. Wir kennen zwar in sehr vielen Fällen diejenige Form eines Maschinentheiles, welche bei einer genau bestimmten Kraft den grösstmöglichen Nutzeffect verbürgt und wir sind im Stande, mit Hülfe dieser Kenntnisse sogar neue Combinationen der Maschinentheile zu ersinnen, um andere Betriebsbedingungen möglichst rationell auszunützen. Dieses Wissen ist jedoch nur Sache der Erfahrung. Wie gut auch immer der mathematische Calcül uns gelehrt hat, dieselbe in kurzen allgemeinen Formeln auszudrücken, so ist sie doch nicht tiefer in das Wesen der Beziehungen eingedrungen und die Frage, warum gerade diese oder jene Form einer bestimmten Arbeitsleistung am meisten adaequat ist. kann jetzt bloss durch die negative Erfahrung beantwortet werden, dass eben keine andere Form das Entsprechende leistet.

Wenn nun die Physik über den Zusammenhang von Form und Function keinen Aufschluss geben kann, so ist die biologische Forschung ganz ausser Stande, befriedigende Resultate der gleichen Untersuchung an organischen Körpern zu erzielen. Das Einzige, was nachgewiesen werden kann, ist nur, dass bestimmte Theile des Thierkörpers, z. B. die Zähne, die einer von uns in allen Momenten begreifbaren mechanischen Function dienen, gerade so gebaut und bewegungsfähig sind, wie die theoretische Mechanik es fordern muss. Aus der vollkommenen Übereinstimmung von Form und Function, die wir an den recenten Thieren direct feststellen, an den fossilen Resten mit verschiedenem Grade der Sicherheit vermuthen können, lässt sich aber kein absoluter Maassstab ableiten, um das historische

Verhältniss beider zu ergründen und es ist eine rein willkürliche Annahme, die sich durch keine Thatsache beweisen lässt, wenn man mit Cope die Function in causale Verbindung mit der Form setzt. Um die Frage zu beantworten, auf welche Weise Zähne einfacheren Baues complicirte Structur-Eigenthümlichkeiten erwerben konnten, müssen experimentelle Untersuchungen angestellt werden, die uns wirklich den Process der Umwandlung vor Augen führen. Erst dann wird man die treibenden Ursachen der Formänderung verstehen, denn die morphologische Betrachtung allein gewährt keinen Einblick. Bei der Untersuchung der Zahnformen fällt zwar die Übereinstimmung morphologischer Gebilde auf und wir sind im Stande, aus einer grossen Reihe von Variationen das Gemeinsame auszuscheiden und als Princip einer morphologischen Systematik zu verwenden. Das Resultat der morphologischen Betrachtung wird dann gewöhnlich in Ausdrücken dargestellt, welche die verschiedenen Formzustände als Glieder einer vor- oder rückwärts schreitenden Reihe begreifen. Aber dadurch wird der Charakter einer rein systematischen Aufzählung nicht geändert und noch weniger bewiesen, dass eine Formenreihe wirklich das Product einer geschichtlichen Entwickelung sei. Man muss sich also jetzt mit der Erkenntniss begnügen, dass weder die teleologische noch die morphologisch-phylogenetische Denkweise die Ursachen organischer Entwickelung enträthseln kann.

Kurzer Litteraturnachweis.

E. D. Cope, the origin of the fittest. New York 1887.

— the mechanical causes of the development of the hard parts of the Mammalia. Journal of Morphology vol. III. 1889.

H. F. Osborn, the evolution of mammalian molars to and from the trituberculär type. American Naturalist 1888.

M. Schlosser, Die Differenzirung des Säugethiergebisses. Biolog. Centralblatt X. 1890.

Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 1a.

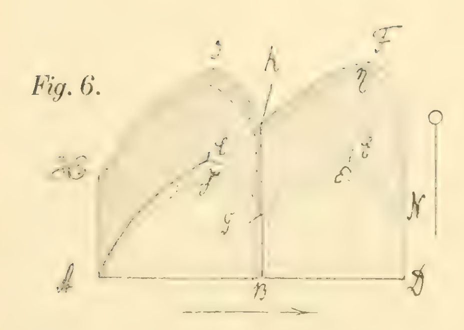
Fig. 4.

Fig. 3.

Fig. 5.



Fig. 6.



Fleischmann: Die Grundform der Backzähne bei Säugethieren und die Homologie der einzelnen Höcker.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Kaurelief des linken M_3 sup. von *Dasyurus Maugei.* $^4/_1$. Auf photographischem Wege vergrössert.

Fig. 1a. Kaurelief des linken M_2 sup. von *Dasyurus Maugei.* $^4/_1$.

Fig. 2. Schematische Darstellung des Kaureliefs eines oberen Molaren von *Dasyurus Maugei.*

Der Pfeil neben Seite AD giebt die Richtung gegen die Mundöffnung, der Ring der Linie neben DF die linguale Richtung an. ABC = Makromer. $BDEG$ = Mikromer. $CGEF$ = Entomer. $^7/_1$.

Fig. 3. Kaurelief des rechten M_2 inf. von *Dasyurus Maugei.* $^4/_1$.

Fig. 4. Schematische Darstellung des Kaureliefs eines unteren Molaren von *Dasyurus Maugei.* ABC = Makromer. $BDEG$ = Mikromer.

Fig. 5. Kaurelief der M_3 und M_2 sup. von *Phalangista Cookii.* $^3/_1$.

Fig. 6. Schematische Darstellung des Kaureliefs eines oberen Molaren von *Phalangista Cookii.* ABC = Makromer. $BDEG$ = Mikromer. $GENFK$ = Entomer. $ACGKIH$ = Metamer.

Die LEGENDRE'sche Relation.

Von L. KRONECKER.

(Fortsetzung der Mittheilung vom 2. April, XVIII, XX, XXV.)

XI.

Im art. VI ist dargelegt worden, wie aus den Entwickelungen im Abschnitt VI, 1—3 der citirten Abhandlung EISENSTEIN's[1] die LEGENDRE-sche Relation in der Gestalt hervorgeht:[2]

$$(41)\qquad \lim_{N=\infty}\lim_{M=\infty}\left\{\sum_{m,n}\frac{1}{(mw+nv)^2}-\sum_{m,n}\frac{1}{(mv+nw)^2}\right\}=-\frac{2\varepsilon\pi i}{vw},$$
$$(m=\pm 1, \pm 2, \ldots \pm M;\quad n=\pm 1, \pm 2, \ldots \pm N)$$

welche, wenn man die Reihen durch ϑ-Functionen ausdrückt, sich in jene des art. I verwandelt:

$$(6)\qquad v^2\frac{\vartheta'''\left(0,-\frac{\varepsilon v}{w}\right)}{\vartheta'\left(0,-\frac{\varepsilon v}{w}\right)}-w^2\frac{\vartheta'''\left(0,\frac{\varepsilon w}{v}\right)}{\vartheta'\left(0,\frac{\varepsilon w}{v}\right)}=6\varepsilon vw\pi i.$$

Nunmehr soll aber gezeigt werden, wie die Hauptresultate des §. 5 der EISENSTEIN'schen Abhandlung zur unmittelbaren Herleitung der Relation in der ursprünglichen LEGENDRE'schen Form benutzt werden können.

EISENSTEIN führt a. a. O. für die Reihen:

$$\lim_{N=\infty}\lim_{M=\infty}\sum_{m,n}(u+mv+nw)^{-h},\quad \lim_{N=\infty}\lim_{M=\infty}\sum_{m,n}(mv+nw)^{-h}\qquad (h=1,2,3,\ldots)$$
$$\begin{pmatrix} m=0,\pm 1,\pm 2,\ldots \pm M\\ n=0,\pm 1,\pm 2,\ldots \pm N\end{pmatrix}\qquad \begin{pmatrix} m=\pm 1,\pm 2,\ldots \pm M\\ n=\pm 1,\pm 2,\ldots \pm N\end{pmatrix}$$

die Bezeichnungen ein:

$$(h, u),\quad h^*, 0)\qquad (h=1,2,3,\ldots)$$

und untersucht deren Eigenschaften und gegenseitige Beziehungen.

---

[1] Beiträge zur Theorie der elliptischen Functionen. CRELLE's Journal, Bd. XXXV.

[2] Vergl. die Bemerkungen im Anfange des art. VII.

Den »Hauptgegenstand« bildet dabei, wie er selbst ausdrücklich hervorhebt, die Herleitung der a. a. O. mit (5.) bezeichneten Differentialgleichung, welche zeigt, dass die von ihm »durch doppelte Erzeugung aus den rationalen Functionen erlangten Functionen wirklich elliptische Functionen« sind. Bestimmt man die dortige Constante c aus der mit (1.) bezeichneten Gleichung oder aus der Gleichung (5.) selbst, indem man die Variable x, nach Weglassung der negativen Potenzen, gleich Null setzt, und nimmt man dann u an Stelle von x, so erhält man die Gleichung in der Form:

$$(79)\quad (3,u)^2 = \big((2,u)-(2^*,0)\big)^3 - 15\,(4^*,0)\big((2,u)-(2^*,0)\big) - 35\,(6^*,0),$$

und wenn man die elliptische Function: $(2,u)-(2^*,0)$, in Anknüpfung an den Namen Eisenstein's, in dessen Abhandlung sie zuerst vorkommt, und zugleich im Anschluss an die in der Theorie der elliptischen Functionen schon üblichen Bezeichnungen sn, cn, dn mit:

$$\mathrm{en}(u,v,w)$$

oder noch kürzer mit $\mathrm{en}\,u$ bezeichnet, so nimmt die Gleichung (79) die Gestalt an:

$$(80)\qquad \tfrac{1}{4}(\mathrm{en}'u)^2 = (\mathrm{en}\,u)^3 - 15\,(4^*,0)\,\mathrm{en}\,u - 35\,(6^*,0),$$

wo $\mathrm{en}'u$ die Ableitung von $\mathrm{en}\,u$ bedeutet.[1]

Benutzt man ferner die im art. VI eingeführten Bezeichnungen:

$$\left.\begin{aligned}\lim_{N=\infty}\lim_{M=\infty}\sum_{m,n}(u+mv+nw)^{-1} &= f_1(u,v,w)\\ \lim_{N=\infty}\lim_{M=\infty}\sum_{m,n}(u+mv+nw)^{-2} &= f_2(u,v,w)\end{aligned}\right.\qquad \begin{pmatrix}-M\leqq m\leqq M\\ -N\leqq n\leqq N\end{pmatrix},$$

so ist:

$$(2,u) = f_2(u,v,w),\quad (2^*,0) = \lim_{u_0=0}\left(-\frac{1}{u_0^2}+f_2(u_0,v,w)\right),$$

also:

$$\mathrm{en}\,u = \lim_{u_0=0}\left(f_2(u,v,w) - f_2(u_0,v,w) + \frac{1}{u_0^2}\right),$$

und setzt man noch, wie Eisenstein, zur Abkürzung:

$$(81)\qquad \begin{aligned} f_2(\tfrac{1}{2}v,v,w) &= a,\\ f_2(\tfrac{1}{2}(v+w),v,w) &= a',\\ f_2(\tfrac{1}{2}w,v,w) &= a'',\end{aligned}$$

so drücken sich die weiter von Eisenstein entwickelten Resultate in

[1] Die Eisenstein'sche elliptische Function $(2,u)-(2^*,0)$, welche hier mit $\mathrm{en}\,u$ bezeichnet ist, wird in der Schwarz'schen Formelsammlung mit $\wp u$ bezeichnet.

folgender Weise aus:

$$(82)\qquad a + a' + a'' = 3\,(2^*, 0) = 3 \lim_{u_0=0}\left(-\frac{1}{u_0^2} + f_2(u_0, v, w)\right),$$

$$(83)\qquad \left(\frac{\partial f_2(u, v, w)}{\partial u}\right)^2 = 4\left(f_2(u, v, w) - a\right)\left(f_2(u, v, w) - a'\right)\left(f_2(u, v, w) - a''\right),$$

$$(84)\qquad u - u_0 = \int\limits_{f_2(u_0, v, w)}^{f_2(u, v, w)} \frac{dy}{2\sqrt{(y-a)(y-a')(y-a'')}},$$

$$(85)\qquad f_1(u_0, v, w) - f_1(u, v, w) = \int\limits_{f_2(u_0, v, w)}^{f_2(u, v, w)} \frac{y\,dy}{2\sqrt{(y-a)(y-a')(y-a'')}}.$$

Mittels der Substitution:

$$y = a' \sin^2\phi + a'' \cos^2\phi$$

erhält man die Transformationsrelation:

$$(86)\qquad \int \frac{y\,dy}{2\sqrt{(y-a)(y-a')(y-a'')}} = \frac{a}{\sqrt{a-a''}}\int\frac{d\phi}{\Delta\phi} - \sqrt{a-a''}\int \Delta\phi\, d\phi,$$

wo in üblicher Weise $\Delta\phi$ die Quadratwurzel aus:

$$1 - \frac{a' - a''}{a - a''}\sin^2\phi$$

bedeutet. Die Gleichung (85) geht hiernach für:

$$u_0 = \tfrac{1}{2} w,\quad u = \tfrac{1}{2}(v + w)$$

in folgende über:

$$(87)\quad f_1\left(\tfrac{1}{2} w, v, w\right) - f_1\left(\tfrac{1}{2}(v + w), v, w\right) = \frac{a}{\sqrt{a - a''}}\int\limits_0^{\frac{1}{2}\pi}\frac{d\phi}{\Delta\phi} - \sqrt{a-a''}\int\limits_0^{\frac{1}{2}\pi}\Delta\phi\, d\phi.$$

Nun ergiebt aber die directe Summation der mit f_1 bezeichneten Reihen die Werthbestimmungen:

$$f_1\left(\tfrac{1}{2} v, v, w\right) = 0,\ f_1\left(\tfrac{1}{2} w, v, w\right) = -\frac{\varepsilon\pi i}{v},\ f_1\left(\tfrac{1}{2}(v + w), v, w\right) = -\frac{\varepsilon\pi i}{v};$$

es ist sonach der Werth des mit dem EISENSTEIN'schen elliptischen Integral zweiter Gattung:

$$\int\limits_{a''}^{a'} \frac{y\,dy}{2\sqrt{(y-a)(y-a')(y-a'')}}$$

identischen Ausdrucks auf der rechten Seite der Gleichung (87) gleich Null, d. h. es wird:

(88) $$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \Delta\phi\, d\phi = \frac{a}{a-a''} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \frac{d\phi}{\Delta\phi},$$

oder nach den Jacobi-Legendre'schen Bezeichnungen, wenn noch:

$$\frac{a'-a''}{a-a''} = \varkappa^2$$

gesetzt wird:

(89) $$\frac{E}{K} - (1-\varkappa^2) = \frac{a'}{a-a''}.$$

Wendet man die Substitution $y = a' \sin^2 \phi + a'' \cos^2 \phi$ auf die Gleichung (84) an, so kommt für $u_0 = \frac{1}{2} w$, $u = \frac{1}{2}(v+w)$:

$$v\sqrt{a-a''} = 2K, \quad w\sqrt{a-a''} = 2K'i,$$

und, wenn man diese Werthe von v und w in der mit a' bezeichneten Reihe:

$$\lim_{N=\infty} \lim_{M=\infty} \sum_{m,n} \frac{4}{\big((2m+1)v + (2n+1)w\big)^2} \qquad \begin{pmatrix} -M \leqq m \leqq M \\ -N \leqq n \leqq N \end{pmatrix}$$

einsetzt, so geht die Gleichung (89) in folgende über:

(90) $$\frac{E}{K} - (1-\varkappa^2) = \lim_{N=\infty} \lim_{M=\infty} \sum_{m,n} \frac{1}{\big((2m+1)K + (2n+1)K'i\big)^2},$$
$$(-M \leqq m \leqq M, \quad -N \leqq n \leqq N)$$

oder nach der obigen Bezeichnungsweise:

(91) $$\frac{E}{K} - (1-\varkappa^2) = f_2(K+K'i,\ 2K,\ 2K'i).$$

Vertauscht man hierin $\varkappa^2$ mit $1-\varkappa^2$, so kommt:

(92) $$\frac{E'}{K'} - \varkappa^2 = -f_2(K+K'i,\ 2K'i,\ 2K),$$

und da gemäss der zweiten von den beiden Formeln (31) im art. VI die beiden Ausdrücke auf der rechten Seite der Gleichungen (91) und (92) zusammen das Resultat $\frac{\pi}{2KK'}$ ergeben, so führt die additive Verbindung eben dieser beiden Gleichungen offenbar zu der Legendre-schen Relation in ihrer ursprünglichen Gestalt: $K'E + KE' - KK' = \frac{1}{2}\pi$.

(Fortsetzung folgt.)

Ausgegeben am 20. August.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1891.
XLI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

22. October. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Kronecker las: Die beiden Fundamentalsätze über die Zerlegbarkeit ganzer Functionen einer Variabeln in Factoren.

Die Mittheilung erscheint in den Abhandlungen.

2. Hr. Klein legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. H. Baumhauer in Lüdinghausen (Westfalen) vor: über das Krystallsystem des Jordanits.

Die Mittheilung erfolgt umstehend.

3. Hr. du Bois-Reymond legte weitere Beiträge zur Kenntniss der schwach elektrischen Fische von Hrn. Prof. Dr. Fritsch vor, als dessen Bericht über seine mit Unterstützung der Akademie fortgesetzten Studien im Nildelta.

Die Mittheilung wird in einem der nächsten Stücke erscheinen.

4. Hr. Kronecker legte vor: Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik herausgegeben von Emil Lampe, Band XX.

Das correspondirende Mitglied der Akademie Carl Ludwig Müller Director des Münzcabinets in Copenhagen ist am 6. September gestorben.

Die physikalisch-mathematische Classe hat zu wissenschaftlichen Unternehmungen bewilligt: 1500 Mark der Hirschwald'schen Verlagsbuchhandlung hierselbst zu den Herstellungskosten des von dem Prof. Dr. Julius Wolff hierselbst herauszugebenden Werkes »das Gesetz der Transformation der Knochen«; 2000 Mark der Physikalischen Gesellschaft hierselbst zur weiteren Fortsetzung der Herausgabe der »Fortschritte der Physik«; 750 Mark der Deutschen Anatomischen Gesellschaft zur Herausgabe einer einheitlichen anatomischen Nomenclatur; 300 Mark den HH. Professoren Runge und Kayser zu Hannover zur Fortsetzung ihrer Untersuchungen über die Spectren der Elemente; 1600 Mark Hrn. Otto Jesse in Steglitz zur Fortsetzung der photographischen Aufnahmen der leuchtenden Wolken an correspondirenden Stationen; 2000 Mark dem Hrn. Prof. Dr. A. Goette zu Strassburg i. E. zur Untersuchung der Turbellarien in Neapel und an der dalmatinischen Küste; 1500 Mark dem Hrn. Prof. Dr. Th. Liebisch in Göttingen zur Fortführung der Versuche zur Herstellung photographischer Aufnahmen von Interferenzerscheinungen doppelt brechender Krystallplatten; 2000 Mark dem Hrn. Privatdocenten Dr. Richard Assmann hierselbst zu Luftschifffahrten bez. für die Ausführung zusammenhängender Untersuchungen mittels des Fesselballons; 700 Mark dem Mitgliede der Akademie Hrn. Klein zur Ergänzung der in der akademischen Sammlung vorhandenen krystallographischen Apparate; 2000 Mark dem Hrn. Forstassessor Dr. A. Möller z. Zt. in Blumenau, Sa. Catharina, Brasilien, zur Fortführung seiner mykologischen Studien.

Die philosophisch-historische Classe hat bewilligt: 500 Mark dem Hrn. Prof. Dr. Aufrecht zu Heidelberg, zur Herausgabe eines Katalogs der Florentiner Sanskrit-Handschriften.

Am 9. August feierte Hr. von Hofmann sein fünfzigjähriges Doctorjubiläum. Die Akademie überreichte bei diesem Anlass die nebenstehend abgedruckte Adresse.

Adresse an Hrn. August Wilhelm von Hofmann zur Feier seines fünfzigjährigen Doctorjubiläums am 9. August 1891.

Hochgeehrter Herr College!

Die Akademie der Wissenschaften gedenkt heute mit Freude des Tages, an welchem Ihnen vor fünfzig Jahren von der philosophischen Facultät der Universität Giessen die Doctorwürde verliehen wurde, und bittet Sie, zu dieser Feier die herzlichsten und wärmsten Glückwünsche entgegen zu nehmen.

Wenn wir im Gedächtnisse die gewaltige Reihe von Arbeiten vorüberziehen lassen, mit welchen Sie während diesen fünfzig Jahren die Wissenschaft beschenkten, so entwickelt sich ein Bild so mannigfaltiger Thätigkeit, wie es uns die Geschichte der Chemie bis jetzt selten vor Augen geführt hat. Nur in allgemeinen Umrissen ist es möglich, die wichtigsten Ihrer Leistungen hier anzudeuten, welche den verschiedensten Gebieten, hauptsächlich aber der organischen Chemie angehörend, nicht nur die reine Wissenschaft mächtig gefördert haben, sondern auch mehrfach auf den Wohlstand unserer Zeit von wesentlichem Einfluss geworden sind.

Ein günstiges Geschick hatte Sie schon im Jahre 1843 bei der ersten Jugendarbeit über die organischen Basen des Steinkohlentheeröles auf eine Substanz geführt, welche unter Ihren Händen von der grössten Bedeutung werden sollte. Es war das Anilin, ein Körper, der wie kein anderer sich als geeignet erwies, eine zu jener Zeit aufgetauchte und die damals noch herrschende elektrochemische Theorie tief berührende Frage zu verfolgen, nämlich die, in welcher Weise sich der chemische Charakter einer Verbindung ändert, wenn in derselben gewisse Atome durch andere Elemente oder zusammengesetzte Atomcomplexe substituirt werden. Durch zahlreiche, mehrere Jahre hindurch fortgesetzte Versuche zeigten Sie, dass nicht nur in dem

basischen Anilin sondern auch direct im Ammoniak eine successive Ersetzung der Wasserstoffatome durch Alkoholradicale möglich ist, und es ergab sich zum ersten Male die systematisch durchgeführte Synthese einer grossen Reihe von Verbindungen ebenfalls basischer Natur, deren Constitution mit vollständiger Klarheit aus ihrer Bildungsweise hervorging. Unsere ganze jetzige Kenntniss der organischen Basen, die Eintheilung derselben in primäre, secundäre und tertiäre Monamine, Diamine und Triamine, sowie Ammoniumbasen beruht auf jenen Untersuchungen, welche dieses Gebiet zu einem der glänzendsten der organischen Chemie gemacht haben.

Das Anilin und seine Derivate gelangten aber noch in einer ganz anderen Richtung zu einer ungeahnten Wichtigkeit. Es hatte sich gezeigt, dass aus demselben Farbstoffe darstellbar sind, aber erst nachdem Sie diese Körper in die Hand genommen und durch wissenschaftliche Untersuchungen deren chemischen Charakter festgestellt hatten, trat Verständniss und Fortschritt auf diesem Gebiete ein. Von dem Jahre 1862 an, wo Sie zuerst das Rosanilin und die Substituirbarkeit von Wasserstoffatomen in demselben durch organische Radicale kennen lehrten, ist jene grossartige Theerfarben-Industrie zur Entwickelung gekommen, welcher gegenwärtig viele Tausende von Arbeitern das tägliche Brod verdanken. Ihre stillen Laboratoriumsarbeiten haben Früchte für das allgemeine Wohl getragen, wie sie schöner nicht erwartet werden konnten, und zuversichtlich sind noch viele weitere der Zukunft vorbehalten.

Das so ungemein klare System, welches heute die Chemie der Kohlenstoffverbindungen besitzt, stützt sich noch in vielen anderen Theilen auf Ihre Thätigkeit. Die Zahl der Körper und ganzen Körperklassen, welche Sie entweder neu entdeckten oder deren Kenntniss Sie erweiterten, ist eine so grosse, dass wir nur mit blossen Namen die wichtigsten derselben vorüberführen können. Wir erinnern an die schönen Arbeiten über die Phosphine, die Allylverbindungen und die Senföle, an die Anilide, die alkylirten Metamine, das Toluidin und Diphenylamin. Von folgenreicher Bedeutung waren Ihre Untersuchungen über die Bildung der Isocyanide aus den primären Aminen, die Isomerien in der Cyangruppe, sowie die Verwandlung der aromatischen Monamine in kohlenstoffreichere Säuren. Wir vergessen endlich nicht Ihrer Methode zur Bestimmung der Dampfdichte, welche zuerst die Möglichkeit an die Hand gab, auf einfache und genaue Weise zur Kenntniss des Moleculargewichtes flüchtiger Substanzen zu gelangen.

Ein weiterer Punkt, dem Sie lebhafte Aufmerksamkeit zuwandten, sind die Vorlesungsversuche. Jedem Fachgenossen ist die freudige

Überraschung im Gedächtniss, welche Ihre zuerst im Jahre 1866 erschienene »Einleitung in die moderne Chemie« hervorrief, denn eine neue Periode brach damit für die Vorlesungen über Experimental-Chemie an. Manche Fundamental-Thatsachen, wie namentlich die bei der Verbindung und Zersetzung gasförmiger Körper obwaltenden Volumverhältnisse, waren früher beim Unterrichte gänzlich ohne Demonstration geblieben. Durch die von Ihnen construirten Apparate, welche die betreffenden Versuche in leichter und eleganter Weise ausführen liessen, gelangten jene Beziehungen plötzlich in den Vordergrund, und alle Chemiker beeilten sich dieselben in ihren Lehrplan aufzunehmen. Noch viele andere Experimente haben Sie seitdem hinzugefügt, die ebenfalls zum Verständniss des Unterrichtes in hohem Grade beitragen.

Aber nicht allein durch Ihre Laboratoriumsarbeiten, sondern auch in anderer Weise haben Sie die Wissenschaft mächtig gefördert. Bald nach Beginn Ihrer Thätigkeit in Berlin gründeten Sie 1867 die Deutsche chemische Gesellschaft, welche innerhalb weniger Jahre mit beispiellosem Erfolge sich vergrössernd, heute über 3400 Mitglieder zählt, und deren Organ die umfangreichste und bedeutendste chemische Zeitschrift der Gegenwart geworden ist. Die Wirksamkeit dieser Gesellschaft hat sich allmählich sogar weit über die Gränzen Deutschlands hinaus erstreckt. Chemiker fast aller europäischer Staaten sowie Amerikas sind derselben beigetreten und bringen manche ihrer Arbeiten unter der Flagge deutscher Wissenschaft in die Öffentlichkeit. Diese Schöpfung, welche keinem Anderen gelungen wäre, bleibt ein Verdienst, für das Ihnen die chemische Welt stets grössten Dank schulden wird.

Noch einer weiteren eigenartigen Seite Ihrer Thätigkeit haben wir zu gedenken. Die deutsche chemische Gesellschaft hatte auf Ihre Veranlassung die schöne Sitte angenommen, in den Berichten eingehende Nekrologe der verstorbenen Mitglieder zu bringen. Im weitesten Umfange sind Sie selbst diesem Gebrauche gefolgt und haben zahlreichen Chemikern, welche einst auf kürzere oder längere Zeit Ihren Lebensweg theilten, bleibende Denkmäler gestiftet. Wer kennt nicht jene Erinnerungsblätter an vorangegangene Freunde, welche gleich ausgezeichnet sind durch die Anmuth der Sprache, wie durch das warme Interesse, mit welchem die Lebensverhältnisse und wissenschaftlichen Leistungen der Verstorbenen behandelt werden.

Auf diesen reichen Kranz von Schöpfungen blicken Sie, hochgeehrter Herr College, am Tage Ihres Jubiläums zurück. Der Werke sind schon längst weit mehr, als sonst die Kräfte eines Menschen zu leisten vermögen, aber trotzdem finden wir zu unserer Freude Ihre

unvergleichliche Arbeitslust und Arbeitskraft in altgewohnter Weise erhalten. Wir sind der festen Überzeugung, dass dieselbe noch lange Zeit der Wissenschaft zu Gute kommen wird und die Geschichte der Chemie einst eine noch grössere Dankesschuld zu verzeichnen hat, als diejenige ist, auf welche wir heute hinweisen konnten.

Die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften.

Über das Krystallsystem des Jordanits.

Von Dr. H. Baumhauer
in Lüdinghausen.

(Vorgelegt von Hrn. Klein.)

In einer, der Königl. Akademie der Wissenschaften am 9. Juli d. J. vorgelegten Abhandlung »über sehr flächenreiche, wahrscheinlich dem Jordanit angehörige Krystalle aus dem Binnenthal« zeigte ich, dass das Krystallsystem des Jordanits höchst wahrscheinlich das monokline sei, und zwar mit Formen und Winkelverhältnissen, welche dem rhombischen System sehr nahe stehen. Das Axenverhältniss ermittelte ich zu:

$$a : b : c = 0.494967 : 1 : 0.265237$$
$$\beta = 89^\circ\ 26^1/_2{}'$$

Hr. Seligmann, dem ich auch die Überlassung der damals untersuchten Krystalle verdankte, erfreute mich nun bald darauf mit der Zusendung von fünf Jordanitkrystallen, deren Messung mich in Stand setzte, zu entscheiden:

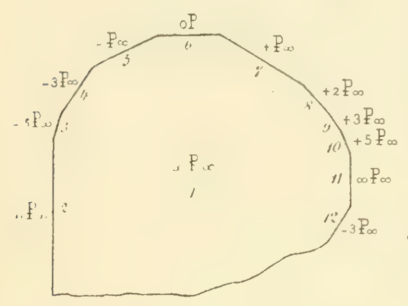
1. dass die früher gemessenen beiden flächenreichen Krystalle in der That dem Jordanit angehören, dass also
2. auch die älteren Vorkommnisse von Jordanitkrystallen in's monokline System einzureihen (somit definitiv aus dem rhombischen System zu streichen) sind.

Ausserdem war es mir möglich, noch einige interessante Beobachtungen über Zwillingsbildung am Jordanit zu machen, sowie ein paar neue bez. von mir bisher nicht gefundene Formen zu bestimmen, so dass die Zahl der von mir bisher beobachteten Formen des Jordanit von 88 auf 97 steigt.

Im Folgenden seien zunächst die an den einzelnen Krystallen gemachten Beobachtungen mitgetheilt.

Krystall I.

Derselbe wurde von Hrn. Seligmann im Jahre 1878 von dem bekannten Binnenthaler Mineraliensucher Thänisch erworben und stammt unzweifelhaft von dem alten Fundorte am Lengenbach bei Imfeld. Er ist tafelförmig nach dem Klinopinakoid (horizontale Dimensionen der Tafel etwa 5mm, Dicke etwa 2mm), die eine Klinopinakoidfläche sehr gut, die andere wenig vollkommen ausgebildet. Die Flächen sind im allgemeinen spiegelnd, diejenigen der Zone ∞P∞ : oP jedoch matt. Beistehender Aufriss auf das Klinopinakoid zeigt die vorhandenen Zonen, soweit dieselben eine sichere Bestimmung zuliessen; jedoch sind dieselben nicht alle so gut ausgebildet, um daran eingehendere Messungen machen zu können. Es wurden folgende Zonen durchgemessen:



1. ∞P∞ : oP (100) : (001)	4. ∞P∞ : — 3P∞ (010) : (301)
2. ∞P∞ : ∞P∞ (010) : (100)	5. ∞P∞ : — P∞ (010) : (101)
3. ∞P∞ : — 5P∞ (010) : (501)	6. ∞P∞ : + P∞ (010) : (10$\bar{1}$)

1. Zone ∞P∞ : oP (in der Figur 2 : 6):

Es wurde gemessen:

		berechnet
∞P∞ (2) : — 5P∞ (3)	= 20° 21′	20° 21′ 36″
— 5P∞ (3) : — 3P∞ (4)	= 11° 20′	11° 18′ 55″
— 3P∞ (4) : — P∞ (5)	= 29° 43′	29° 39′ 29″
+ 2P∞ (8) : + 3P∞ (9)	= 11° 14′	11° 13′ 55″
+ 3P∞ (9) : + 5P∞ (10)	= 11° 32′	11° 29′ 24″
+ 5P∞ (10) : ∞P∞ (11)	= 20° 31 3/4′	20° 29′ 46″
∞P∞ (11) : — 3P∞ (12)	= 31° 36 3/4′	31° 40′ 31″

Hieraus folgt noch:

∞P∞ (2) : — 3P∞ (4)	= 31° 41′	31° 40′ 31″
∞P∞ (2) : — P∞ (5)	= 61° 24′	61° 20′ 0″
•+ 3P∞ (9) : ∞P∞ (11)	= 32° 3 3/4′	31° 59′ 10″

2. Zone ∞P∞ : ∞P∞ (i. d. F. 1 : 2 bez. 1 : 11):

	gefunden		berechnet
∞P∞ : ∞P15/2	= 15° 4′		15° 5′ 27″
„ : ∞P11/2	= 20° 9 1/2′		20° 11′ 19″
„ : ∞P5	= 22° 0′, 1′; M. 22° 0 1/2′		22° 1′ 19″
„ : ∞P9/2	= 24° 10′, 13 1/2′; M. 24° 11 3/4′		24° 11′ 59″
„ : ∞P4	= 26° 51′		26° 49′ 14″
„ : ∞P7/2	= 30° 0′, 2′; M. 30° 1′		30° 1′ 12″
„ : ∞P3	= 33° 57′, 34° 0 1/2′; M. 33° 58 3/4′		33° 59′ 5″
„ : ∞P5/2	= 38° 55′, 59 1/4′, 59 1/2′; 39° 2 1/2′;	M. 38° 59′ 4″	38° 58′ 15″
„ : ∞P2	= 45° 16 1/2′, 18′, 21′;	„ 45° 18 1/2′	45° 19′ 6″
„ : ∞P3/2	= 53° 24′, 28 1/2′;	„ 53° 26 1/4′	53° 26′ 7″
„ : ∞P	= 63° 39′, 42′, 43 1/2′, 43 1/2′;	„ 63° 42′	63° 41′ 20″
„ : ∞P2	= 76° 3′, 6′, 10′, 12′;	„ 76° 7 3/4′	76° 6′ 46″
„ : ∞P∞	= 89° 53 1/2′; 90° 0′, 2′, 5′;	„ 90° 0′ 7″.5	90° 0′ 0″

Interessant ist es auch, die direct gemessenen Prismenwinkel (falls eine Form mit allen oder doch zwei nicht parallelen Flächen auftrat) mit den berechneten zu vergleichen. So fand ich diesen Winkel für:

			berechnet
∞P2 =	27° 44', 45 1/2';	M. 27° 44 3/4'	27° 46' 28"
∞P =	52° 36', 36 1/2';	» 52° 36 1/4'	52° 37' 20"
∞P3/2 =	73° 6'		73° 7' 46"
∞P2 =	89° 21'		89° 21' 48"
∞P5/2 =	101° 59 3/4'; 102° 4 1/2';	» 102° 2' 7".5	102° 3' 30"

3. Zone ∞P∞ : — 5 P∞ (i. d. F. 1 : 3):

Diese Zone ist für den Jordanit neu. Ich beobachtete ausser — 5 P∞ nur noch — 5 P 5/2.

	gefunden	berechnet
∞P∞ : — 5 P∞	= 89° 57 3/4'	90° 0' 0"
» : — 5 P5/2	= 79° 32 1/2', 33 1/2'; M. 79° 33'	79° 31' 55"

Der Polkantenwinkel von — 5 P 5/2 wurde bei directer Messung zu 20° 54' gefunden (ber. 20° 56' 10").

4. Zone ∞P∞ : — 3 P∞ (i. d. F. 1 : 4):

	gefunden		berechnet	
∞P∞ : — 8 P8/3	= 41° 48', 52 1/2'; M. 41° 50 1/4'	41° 52' 36"	(für + 8 P8/3	41° 37' 42")
» : — 7 P7/3	= 45° 35', 41 1/2'; » 45° 38 1/4'	45° 41' 45"	(» + 7 P7/3	45° 26' 45")
» : — 6 P2	= 50° 2 1/2', 3 1/2'; » 50° 3'	50° 5' 7"	(» + 6 P2	49° 50' 20")
» : — 5 P5/3	= 55° 2 1/2'	55° 7' 5"	(» + 5 P5/3	54° 52' 59")
» : — 4 P4/3	= 60° 51', 52'; » 60° 51 1/2'	60° 51' 4"	(» + 4 P4/3	60° 38' 16")
» : — 3 P	= 67° 11', 15 1/2'; » 67° 13 1/4'	67° 18' 4"	(» + 3 P	67° 7' 21")
» : — 3 P3/2	= 74° 24', 26 1/2'; » 74° 25 1/4'	74° 25' 7"	(» + 3 P3/2	74° 17' 19")
» : — 3 P3	= 82° 4 1/2'	82° 3' 45"	(» + 3 P3	81° 59' 38")
» : — 3 P∞	= 89° 59'; 90° 1 1/2'; » 90° 0 1/4'	90° 0' 0"		

Die beiden Klinopinakoidflächen ergaben in dieser Zone eine Neigung von 180° 0 1/2', können also als genau parallel betrachtet werden. Die beiden Formen — 8 P 8/3 und — 7 P 7/3 wurden von mir noch nicht beobachtet, doch ist nur die erstere für den Jordanit neu, während die zweite schon von vom Rath angegeben und dessen Auffassung gemäss mit 3/7 P̀ 3 bezeichnet wurde.

Der Vergleich der beobachteten Winkel mit den für die negativen wie für die entsprechenden positiven Pyramiden berechneten Werthen ergibt fast durchgehends die deutliche Übereinstimmung mit den beiden früher von mir untersuchten Krystallen. Auch die direct gemessenen Polkantenwinkel geben meist gute Übereinstimmung; ich fand für:

— 3 P3/2	31° 10'	(ber. 31° 9' 46")
— 3 P	45° 34'	(» 45° 23' 52")
— 4 P4/3	58° 17 1/2'	(» 58° 17' 52")
— 6 P2	79° 54 1/2'	(» 79° 49' 46")

5. Zone $\infty P \infty$: $\cdot P \infty$ (i. d. F. 1 : 5):

Auch in dieser Zone ergaben die beiden Klinopinakoidflächen eine gegenseitige Neigung von 180° 0½'. Es wurden der Reihe nach von der grösseren zur kleineren Fläche $\infty P \infty$ folgende Winkel der in dieser Zone liegenden Pyramidenflächen zu dem entsprechenden Klinopinakoid gemessen:

		berechnet
1. — 10 P 10	= 23° 10½'	23° 13' 49"
2. — 8 P 8	= 28° 9½'	28° 12' 54"
3. — 7 P 7	= 31° 29½'	31° 30' 57"
4. — 6 P 6	= 35° 34½'	35° 34' 45"
5. — 5 P 5	= 40° 40'	40° 38' 40"
6. — 4 P 4	= 46° 59'	47° 1' 7"
7. ?	= 54° 57'	{ — 3 P 3 = 55° 2' 57" + 3 P 3 = 54° 49' 49"
8. + 2 P 2	= 64° 46½'	64° 50' 17"
9. + P	= 76° 46'	76° 46' 56"
11. — P	= 76° 53½'	76° 53' 7"
12. — 2 P 2	= 65° 1'	65° 1' 0"
13. + 3 P 3	= 54° 50'	54° 49' 49"
14. — 4 P 4	= 47° 2½'	47° 1' 7"

(Nebenreflex auf 14 = 46° 51½', für + 4 P 4 ber. 46° 47' 11")

Die hier aufgeführten Flächen 1—14 liegen unter sich und mit $\infty P \infty$ gut in einer Zone: jedenfalls sind etwaige Abweichungen äusserst gering. Während aber 1—6 höchstens eine Differenz von 3½' gegen die berechneten Werthe zeigen, weist Fläche 7 einen Neigungswinkel auf, welcher fast genau das Mittel aus den Winkeln für — und + 3 P 3 (54° 56' 23") beträgt. Durch diese Fläche geht nun parallel zur Kante mit dem Klinopinakoid eine feine, unter dem Mikroskop deutlich wahrnehmbare Linie, deren Beobachtung mich auf den Gedanken brachte, es könne hier eine Zwillingsverwachsung vorliegen, derart, dass die Zone $\infty P \infty : - P \infty$ mit der Zone $\infty P \infty : + P \infty$ eines lamellar eingeschalteten Individuums, dessen Klinopinakoid mit dem des Stammindividuums parallel liegt, zusammenfalle. Die Fläche 8 entspricht denn auch besser + 2 P 2 als — 2 P 2 (ber. 65° 1'), desgleichen Fläche 9 der Form + P. Die nun folgende Fläche, welche jedoch in obiger Reihe nicht aufgeführt ist, also zwischen 9 und 10 liegt, gibt zwei nicht sehr scharfe Reflexe (89° 52' und 89° 34½'). Obgleich keiner derselben genau für $\mp P \infty$ (90° 0') passt, so ist die betreffende Fläche doch unzweifelhaft als Hemidoma aufzufassen. Sie erscheint nun wieder (ebenso wie 7) durch eine Linie getheilt; möglicherweise liegt also hier eine zweite Zwillingsgrenze vor. Dann folgen als 11 und 12 bestimmt — P und — 2 P 2, während 13 wieder eine Linie aufweist und ihr Reflex + 3 P 3 entspricht. Fläche 14 scheint

in zwei ungleiche Abschnitte zu zerfallen, nämlich in einen schmalen, an 13 anliegenden Theil, welcher einen Nebenreflex (für $+4P4$ stimmend) liefert, und in einen breiteren, welchem der Hauptreflex für $-4P4$ angehört. Die Flächen 8, 11 und 12 sind einheitlich. Auffallend ist nur noch, dass auch 9 eine Linie zeigt; vielleicht besteht dieselbe aber aus einer feinen Doppellinie und entspricht dann einer sehr schmalen eingeschalteten Lamelle. Da die Flächen dieser, wie auch der übrigen Zonen sehr schmal sind, so ist die Beobachtung der hier geschilderten Verhältnisse immerhin eine schwierige. Zudem konnte ich etwas Ähnliches an keinem der übrigen Krystalle constatiren. Dennoch möchte ich die Annahme einer eigenartigen Zwillingsbildung in dem vorliegenden Falle als berechtigt betrachten.

Eine Verwachsung dieser Art, bei welcher die Zone $\infty P\infty : +P\infty$ des einen Individuums mit der Zone $\infty P\infty : -P\infty$ des andern zusammenfällt, ist nicht auf eine krystallonomisch mögliche Fläche als Zwillingsebene zurückführbar. Als Zwillingsebene könnte dabei nur eine Fläche fungiren, welche den Winkel $+P\infty : -P\infty$ entweder halbirt oder gerade abstumpft, also eine krystallographisch nicht mögliche Fläche. Beide Individuen haben nun das Klinopinakoid gemein, und das eine ist gegen das andere um die Orthodiagonale um einen Winkel von $56° 28'$ ($-P\infty : +P\infty$) gedreht. Tritt hierzu noch eine weitere Drehung um 180° um diejenige Zonenaxe $\infty P\infty : \mp P\infty$, welche in Folge der ersten Drehung bei beiden Individuen parallel läuft, so resultirt dieselbe gegenseitige Lage, welche erhalten würde, wenn eine der eben erwähnten als Krystallflächen nicht möglichen Flächen die Rolle der Zwillingsebene spielte. Dann würden auch, was natürlich in Folge der ersten Drehung noch nicht geschieht, die beiden Zonen $\infty P\infty : -P\infty$ und $\infty P\infty : +P\infty$ beider Individuen wechselweise zusammenfallen, die Verwachsung wäre also eine solche, welche die Symmetrie des rhombischen Systems möglichst nachahmte. Ob in Wirklichkeit diese gegenseitige Lage oder nur die durch die erstgenannte Drehung herbeigeführte erreicht wird, konnte ich nicht entscheiden, da die übrigen durchgemessenen Zonen des Krystalles keine Zwillungsbildung erkennen liessen, die letztere also nur auf verhältnissmässig kurze, in einer einzigen Zone zu verfolgende Lamellen beschränkt geblieben ist. Auf jeden Fall handelt es sich hier um eine ähnliche Verwachsung, wie sie von Brögger am Hydrargillit (fünftes Zwillingsgesetz desselben) und von mir am Kryolith beobachtet wurde. In der Zeitschrift für Krystallographie (**18**, 359) habe ich über diese Arten der Verbindung zweier Individuen im monoklinen System eine kurze Betrachtung mitgetheilt.

Von den oben aufgeführten Flächen durch eine breitere muschelige Bruchstelle getrennt, findet sich noch eine Fläche dieser Zone, welche direct an die kleinere Fläche ∞P∞ anstösst und damit einen Winkel von 16° 58½′ bildet. Sie ist auf −14P14 zurückzuführen, eine neue Form, deren Neigung zum Klinopinakoid sich zu 17° 2′ 42″ berechnet.

6. Zone: ∞P∞ : +P∞ (i. d. Fig. 1 : 7).

In dieser Zone maass ich folgende Winkel:

		berechnet
∞P∞	: +11P11 = 21° 10′	21° 9′ 32″
„	: +32/3 P 32/3 (neu!) = 21° 49′	21° 45′ 33″
„	: +10P10 = 23° 3′, 4½′; M. 23° 3¾′	23° 3′ 43″
„	: +9P9 = 25° 23′, 23′; M. 25° 23′	25° 19′ 1″
„	: +8P8 = 28° 1½′	28° 1′ 18″
„	: +7P7 = 31° 17½′, 18′; M. 31° 17¾′	31° 18′ 32″
„	: +6P6 = 35° 20′	35° 21′ 33″
„	: +5P5 = 40° 25½′	40° 24′ 53″
„	: +3P3 = 54° 47¼′	54° 49′ 49″
„	: +2P2 = 64° 46′	64° 50′ 17″

Folgende Polkantenwinkel wurden direct bestimmt:

+10P10 = 133° 50½′ (ber. 133° 52′ 34″)
+9P9 = 129° 12½′ („ 129° 21′ 58″, für −9P9 129° 0′ 20″)
+7P7 = 117° 23½′ („ 117° 22′ 56″)

Nur derjenige von +9P9 weicht beträchtlicher von dem berechneten ab, entfernt sich aber doch noch etwas mehr von dem für −9P9 geforderten Werthe.

Die auf den Flächen der Prismenzone dieses Krystalles deutlich wahrnehmbaren Zwillingslamellen (nach dem vom Rath'schen Gesetze) verlaufen nur nach einer Richtung, nämlich parallel +P∞. Auch an dem früher von mir beschriebenen Krystalle (II) gehen die Zwillingslamellen dieser Fläche, nicht aber auch −P∞, parallel. Bemerkenswerth ist, dass auch vom Rath in die Abbildungen der von ihm gemessenen Jordanitkrystalle stets nur Lamellen einer Richtung eingetragen hat, und nirgendwo bemerkt, dass die Zwillingsbildung nach beiden Flächen des rhombischen Prismas ∞P, als welches er ja unsere Formen ±P∞ auffasste, stattfinde. Dass es sich in der That hier nur um eine Zwillingsverwachsung nach +P∞ handelt, dafür sprechen auch ausnahmslos die an den folgenden Krystallen gemachten Wahrnehmungen.

Krystall II.

Dieser prächtig glänzende, tafelförmige, im grössten Durchmesser etwa 7mm messende Krystall sitzt mit einem schönen, etwas grössern Blendekrystall und einem kleineren, klaren Quarz auf einem Stücke

des bekannten Dolomits, welcher von feinen Schnüren von Blende und Schwefelkies durchzogen ist. Die sehr hübsche Stufe wurde von Hrn. Seligmann im Jahre 1875 von dem Pfarrer Walpen in Binn erworben; sie stammt, ebenso wie Krystall I, von dem alten Fundort am Lengenbache bei Imfeld. Die im Folgenden mitgetheilten Messungen wurden in der Weise ermöglicht, dass die ganze Stufe mit Hülfe eines zu dem Zwecke hergestellten grossen Tischchens auf das Goniometer aufgesetzt wurde. Doch konnte so wegen der Lage des Krystalles nur eine Zone vollständig und in einer zweiten nur ein Winkel gemessen werden. Im letztern Falle wirkten auch die zahlreichen, zum Theil ziemlich breiten, die betreffende Zone durchsetzenden Zwillingslamellen störend. Ich fand nun:

			berechnet
∞P∞ : + 14 Ꝑ 14	= 16° 50′		16° 54′ 54″
» : + 10 Ꝑ 10	= 23° 5 1/4′		23° 3′ 43″
» : + 6 P 6	= 35° 25′		35° 21′ 33″
» : + 5 Ꝑ 5	= 40° 16 1/4′		40° 24′ 53″
» : + 4 Ꝑ 4	= 46° 49 3/4′		46° 47′ 11″
» : + 3 Ꝑ 3	= 54° 49 1/4′		54° 49′ 49″
» : + 2 P 2	= 64° 42 3/4′, 53 3/4′;	M. 64° 48 1/4′	64° 50′ 17″
» : + P	= 76° 43 3/4′, 50 3/4′;	» 76° 47 1/4′	76° 46′ 56″
» : + P ∞	= 90° 0 1/4′		90° 0′ 0″

Im allgemeinen ist die Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung eine befriedigende. Folgende Polkanten wurden direct gemessen:

+ P = 26° 25 1/2′ (ber. 26° 26′ 8″)
+ 2 Ꝑ 2 = 50° 23 1/2′ (» 50° 19′ 26″)

In der zweiten, benachbarten Zone wurde nur gemessen:

∞P∞ : − 10 Ꝑ 10 = 23° 14′ (ber. 23° 13′ 49″)

Die Zwillingslamellen, welche die letztere Zone durchschneiden, gehen der Fläche + Ꝑ∞ parallel.

Krystall III.

Dieses dicktafelförmige Krystallfragment zeigt nur zwei, mehr oder weniger unverletzte Seiten mit meist schmalen Flächen, von welchen die eine der Prismenzone, die andere der positiven Pyramidenzone entspricht. Die beiden Flächen ∞P∞ bilden in der ersten Zone einen Winkel von 180° 0 1/4′, in der zweiten einen solchen von 180° 0′, sind also genau parallel.

1. Zone ∞Ꝑ∞ : ∞Ꝑ∞

			berechnet
∞Ꝑ∞ : ∞Ꝑ 3	= 33° 57 1/2′		33° 59′ 5″
» : ∞Ꝑ 2	= 45° 20′		45° 19′ 6″
» : ∞P	= 63° 42 3/4′, 44 1/4′;	M. 63° 43 1/2′	63° 41′ 20″
» : ∞Ꝑ 2	= 76° 3 3/4′, 9 1/2′;	» 76° 6′ 37″5	76° 6′ 46″
» : ∞Ꝑ∞	= 89° 57 3/4′; 90° 2 1/2′;	» 90° 0′ 7″5	90° 0′ 0″

Ich erhielt folgende Prismenwinkel:

∞P	= 52° 33 1/4′	(ber. 52° 37′ 20″)
∞P2	= 27° 47′	(» 27° 46′ 28″)

2. Zone ∞P∞ : +P∞

		berechnet
∞P∞ : +5P5	= 40° 22′	40° 24′ 53″
» : +3P3	= 54° 43′, 50 1/2′; M. 54° 46 3/4′	54° 49′ 49″
» : +2P2	= 64° 54′	64° 50′ 17″
» : +P	= 76° 46 1/2′, 49′; » 76° 47 3/4′	76° 46′ 56″
» : +P∞	= 89° 57′; 90° 3′; » 90° 0′	90° 0′ 0″

Es wurden folgende Polkantenwinkel erhalten:

+3P3	= 70° 26 1/2′	(ber. 70° 20′ 22″, für −3P3 69° 54′ 6″)
+P	= 26° 24 1/2′	(» 26° 26′ 8″, » −P 26° 13′ 46″)

Die Zwillingslamellen, welche auf den Flächen der Prismenzone deutlich auftreten und theilweise auch auf dem Klinopinakoid sichtbar sind, gehen auch hier dem Hemidoma +P∞ parallel.

Krystall IV.

An diesem Fragment erscheinen drei Seiten der scheinbar hexagonalen Tafel, welche der Prismenzone, sowie den Zonen ∞P∞ : −P∞ und ∞P∞ : +P∞ entsprechen. Die beiden Klinopinakoidflächen sind nicht genau parallel, sondern bilden in der Prismenzone gemessen — wobei die kleiner ausgebildete ∞P∞ nicht genau in der Zone erscheint — einen Winkel von 179° 50′. Bei den betreffenden Messungen wurde von der grösseren Klinopinakoidfläche ausgegangen. Ich fand folgende Neigungen zu derselben:

		berechnet
∞P4	= 26° 40′	26° 49′ 14″
∞P7/2	= 29° 49′	30° 1′ 12″
∞P3	= 33° 51 1/2′; 34° 8′; M. 33° 59 3/4′	33° 59′ 5″
∞P5/2	= 38° 51′; 39° 3 1/2′; M. 38° 57 1/4′	38° 58′ 15″
∞P2	= 45° 12′; 25 1/2′; M. 45° 18 3/4′	45° 19′ 6″
∞P3/2	= 53° 31 1/2′	53° 26′ 7″
∞P	= 63° 32′	63° 41′ 20″
∞P2	= 76° 1′	76° 6′ 46″
∞P∞	= 89° 56 1/2′	90° 0′ 0″

Folgende Prismenwinkel wurden direct beobachtet:

∞P2	= 89° 22 1/2′	(ber. 89° 21′ 48″)
∞P5/2	= 102° 5 1/2′	(» 102° 3′ 30″)
∞P3	= 112° 0 1/2′	(» 112° 1′ 50″)

2. Zone ∞P∞ : P∞.

Hier liegen alle Flächen mit Ausnahme der grösseren ∞P∞, deren Hauptreflex ein wenig abweicht, genau in der Zone. Abgesehen von jener geringen Abweichung bilden die beiden Klinopi-

nakoidflächen, in dieser Zone gemessen, einen Winkel von 180° 0½′, sind also soweit genau parallel. Geht man stets von der kleineren Fläche ∞P∞ aus, so findet man folgende Neigungen zu derselben:

		berechnet
−6P6	= 35° 31½′, 39′; M. 35° 35¼′	35° 34′ 45″
−5P5	= 40° 36′	40° 38′ 40″
−4P4	= 47° 7½′	47° 1′ 7″
−3P3	= 55° 1′	55° 2′ 57″
−2P2	= 64° 56′; 65° 3′; M. 64° 59½′	65° 1′ 0″
− P	= 76° 47′, 56½′; M. 76° 51¾′	76° 53′ 7″

Bei directer Messung erhielt ich folgende Polkantenwinkel:

− P	= 26° 16½′	(ber. 26° 13′ 46″, für + P	26° 26′ 8″)
−2P2	= 50° 1′	(» 49° 58′ 0″, » +2P2	50° 19′ 26″)
−6P6	= 108° 49½′	(» 108° 50′ 30″, » +6P6	109° 16′ 54″)

3. Zone ∞P∞ : +P∞.

Da in dieser Zone die beiden Klinopinakoidflächen nicht genau parallel erscheinen, die grössere derselben überdies zwei fast gleich helle und einen dritten, weit schwächeren Reflex gab, so führe ich nur die direct gemessenen Polkantenwinkel an; es ergab sich:

+ P	= 26° 32½′	(ber. 26° 26′ 8″, für − P	26° 13′ 46″)
+3P3	= 70° 24¼′	(» 70° 20′ 22″, » −3P3	69° 54′ 6″)

Ich fand ferner:

		berechnet
+3P3 : +P	= 21° 54′, 57¾′; M. 21° 55′ 52″5	21° 57′ 7″
+3P3 : +4P4	= 8° 0½′	8° 2′ 38″
+3P3 : +6P6	= 19° 27¾′	19° 28′ 16″

Die auf der Prismenzone sichtbaren Zwillingslamellen gehen auch hier parallel zu +P∞.

Krystall V.

An diesem, etwa 9mm grossen, mit einem schönen Blendekrystall verwachsenen Krystallbruchstück sind zwei Zonen ausgebildet, doch stellte ich nur in einer von beiden Messungen an. Die Flächen sind mit feinen, dichtgedrängten Vertiefungen (Ätzfiguren?) bedeckt. Die grössere Klinopinakoidfläche ist eigenthümlich schalig aufgesetzt, zur Messung nicht geeignet, die andere nur sehr klein ausgebildet. Nach der Lage der Zwillingslamellen zu urtheilen, gehört der Zone, in welcher die Messungen angestellt wurden, die Fläche +P∞ an; es handelt sich also um positive Hemipyramiden. Ich fand:

		berechnet
+2P2 : +2P′2	= 50° 18½′	50° 19′ 26″
+2P2 : +P	= 11° 49¾′ (2. Refl. 11° 54¼′)	11° 56′ 39″
+2P2 : +5/2P5/2	= 5° 19½′ (2. Refl. 5° 15′)	5° 15′ 33″
+5/2P5/2 : +3P3	= 4° 40¾′	4° 44′ 55″
+3P3 : +5P5	= 14° 28½′	14° 24′ 56″

$+\frac{5}{2}P\frac{5}{2}$ wurde von mir früher noch nicht beobachtet, wohl aber von Lewis, welcher diese Form, dem rhombischen System entsprechend, als $\frac{2}{5}P$ auffasste.

Aus Vorstehendem ergibt sich wohl mit aller Bestimmtheit, dass die hier beschriebenen Jordanitkrystalle dem von mir ermittelten monoklinen Axenverhältnisse entsprechen, dass also in der That, wie ich vermuthete, die beiden früher von mir untersuchten, vorzüglich ausgebildeten Krystalle dem Jordanit angehören.

Als eine Thatsache von besonderem Interesse ist zu verzeichnen, dass die Zwillingsbildung, welche für den Jordanit so charakteristisch ist, stets nur nach $+P\infty$, nicht aber nach $-P\infty$ stattfindet. Während also der Jordanit im übrigen sich so sehr dem rhombischen System nähert, dass selbst ein so ausgezeichneter Beobachter, wie vom Rath, seine Zugehörigkeit zum monoklinen System übersehen konnte, zeigt er durch diese, wenn ich sagen darf, einseitige Zwillingsbildung jene Zugehörigkeit auf das bestimmteste. Denkt man sich, der Jordanit sei, ursprünglich dem rhombischen System angehörend, in Folge irgend einer Veränderung äusserer Umstände (der Temperatur?) in das monokline System übergegangen, so muss man annehmen, dass die gewöhnliche lamellare Zwillingsbildung erst mit diesem Übergange eingetreten sei. Denn sonst wäre bestimmt zu erwarten, dass diese Zwillingsbildung nicht nur nach $+P\infty$, sondern auch nach $-P\infty$ stattfände, da $\mp P\infty$ vorher ein rhombisches Prisma bildeten.

Die Thatsache dieser einseitigen Zwillingsbildung wirft nun auch auf den Umstand ein Licht, dass vom Rath nur die Neigungswinkel negativer Hemipyramiden zum Klinopinakoid angibt. Der erste von ihm[1] gemessene Krystall war ein sehr regelmässig gebauter Zwilling, dessen beide Individuen gleich stark entwickelt waren. Wie Fig. 6 Taf. III der betreffenden Abhandlung lehrt, musste der aufgewachsene Krystall an dem freien Ende zwei negative Pyramidenzonen zeigen, welche sich nun der Messung zuerst darboten. Denn die Zwillingsebene, parallel $+P\infty$, liegt in der Richtung der beiden Seiten der Tafel, welche direct an das aufgewachsene Ende derselben anstossen; sie halbirt genau den Krystall, und die beiden das freie Ende bildenden Zonen sind in Folge der Zwillingsbildung gleichartig. So wird es zu erklären sein, dass vom Rath die dem monoklinen System entsprechende Verschiedenheit der beiden Pyramidenzonen übersah und demnach den Jordanit dem rhombischen System zuwies.

---

[1] Poggendorff's Annalen u. s. w. 122, 387.

Zu den von mir bisher schon beobachteten Formen des Jordanit treten nun nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung folgende hinzu (über die Signatur vergl. meine frühere Mittheilung):

$-5h = -5P\infty$	$-7x = -7P7/3$
$+5h = +5P\infty$	$-8x = -8P8/3$
$15/2r = \infty P15/2$	$-5v = -5P5/2$
$+5/2q = +5/2P5/2$	$-14q = -14P14$
$+3^2/_3q = +3^2/_3P3^2/_3$	

Von diesen Formen wurde schon früher $-7P^7/_3$ von vom Rath und $+^5/_2P^5/_2$ von Lewis beobachtet und als $^3/_7\breve{P}3$ bez. $^2/_5P$ aufgefasst, die übrigen sind neu.

Ausgegeben am 29. October.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1891.
XLII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

29. October. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. AUWERS.

Hr. VON HOFMANN las über die hochgegliederten Tetramine der Äthylenbasen.

Die Mittheilung erscheint später.

Ausgegeben am 5. November.

1891.
XLIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

29. October. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Kirchhoff legte Abschrift und Abklatsch einer verstümmelten metrischen Weihinschrift in aeolischer Mundart und Schriftzügen des 5. Jahrhunderts v. Chr. vor, welche bei an einer für die des alten Neandreia gehaltenen Stelle der Troas vor einiger Zeit veranstalteten Ausgrabungen zu Tage getreten ist und durch welche in Verbindung mit den Aufschriften einer Anzahl Scherben von Naukratis, welche von Lesbiern herrühren, und den älteren Münzlegenden von Skepsis in der Troas festgestellt wird, dass das Alphabet der kleinasiatischen Aeoler mit dem der benachbarten Ioner in der Bezeichnung der Aspiraten und Doppelconsonanten ϕ, χ, ξ, ψ genau übereinstimmte (Φ Φ = ϕ, + X = χ, Ψ Ψ = ψ, ohne Zweifel also auch Ξ = ξ), und ihre Schriftweise von der ionischen sich nur dadurch unterschied, dass H und Ω als Vocalzeichen nicht in Anwendung kamen und der Gebrauch der älteren Form des Theta, ⊕, sich länger erhielt.

Die Veröffentlichung des interessanten und wichtigen Fundes wird voraussichtlich in einem der nächsten Sitzungsberichte erfolgen können.

2. Hr. Köhler sprach über die Zeit der Rede des Hypereides gegen Philippides.

Die Mittheilung erfolgt umstehend.

3. Der Secretar verliest ein Schreiben des Hrn. Prof. Dr. Euting in Strassburg, mit dem er sein Werk über die sinaitischen Inschriften überweist und der Akademie für die ihm gewährte Unterstützung dankt.

Die Zeit der Rede des Hypereides gegen Philippides.

Von U. Köhler.

Unter den jüngst aus aegyptischen Gräbern in das *British Museum* gekommenen Bruchstücken der griechischen Literatur hat sich der Schluss einer Rede gefunden, welche im Anfang der makedonischen Hegemonie in Griechenland von einem Mitglied der antimakedonischen Partei in Athen vor einem Gerichtshof gehalten worden war und als historisches Dokument Beachtung verdient.[1] Dem Process, in welchem der Verfasser der Rede als Kläger auftrat, lag eine *γραφὴ παρανόμων* zu Grunde; die Anklage war gerichtet gegen einen Volksbeschluss zu Ehren des Präsidiums (*πρόεδροι*) einer Volksversammlung und den Antragsteller Philippides.[2] Die Beweisführung des Klägers stützte sich darauf, dass die *πρόεδροι* ihre Obliegenheiten nicht wie in der Motivirung des Ehrendecrets ausgesagt war *κατὰ τοὺς νόμους* erfüllt hätten und dass der Antrag des Philippides aus diesem Grunde als illegal und strafbar anzusehen sei. Indess war es, wie der Herausgeber Mr. Kenyon bemerkt hat, keineswegs die juristische Frage, auf welche es dem Ankläger ankam. Aus dem, was aus dem erhaltenen Theil der Rede über den Rechtsfall bekannt wird, ist mit Sicherheit zu schliessen, dass die *πρόεδροι* einen Antrag zur Abstimmung gebracht hatten, welcher den Tendenzen der antimakedonischen Partei zuwiderlief. Die Anklage war, wenn auch nicht der Form so doch der Sache nach gegen die makedonenfreundliche Partei gerichtet, zu deren Wortführern Philippides zu rechnen ist.

Der Name des Verfassers der Rede ist mit dem Anfang der letzteren verloren gegangen. Die Rede ist von Mr. Kenyon Hypereides zugeschrieben worden, von welchem eine Anklagerede gegen

[1] *Classical texts from papyri in the British Museum ed. by F. G. Kenyon* 1891 S. 42 ff.

[2] Die Stelle, an welcher der Beklagte mit Namen genannt ist (Z. 92 ff. S. 49), ist so wie sie jetzt vorliegt nicht in Ordnung, was auch dem Herausgeber nicht entgangen ist. Ich zweifele nicht dass zu lesen ist: *καὶ σύ, ὦ Φ[ιλι]ππίδη, δείξας ἀληθῆ εἶ[να]ι τὰ περὶ τῶν προέδρ[ων] ἃ αὐτὸς ἔθου* (*ἃ δ'ὑπέθου* K.) *ἐν τῷ ψηφ[ίσ]ματι ἀπόφευγε.*

einen Philippides angeführt wird. Ich halte diese Zutheilung aus äusseren und inneren Gründen für so gut wie sicher. Das anonyme Bruchstück harmonirt nicht allein im Inhalt sondern auch in der Form mit den unter Hypereides Namen überlieferten Reden, sodass man wohl auch ohne jenes Zeugniss zu haben auf diesen Redner als Verfasser verfallen sein würde.

Wichtiger als der Name des Verfassers ist für die Würdigung der Rede als historisches Dokument die Zeit der Rede. Auch über diesen Punkt hat sich Mr. Kenyon geäussert. Er setzt die Rede in die erste Zeit nach der Niederlage von Chaironeia, ohne seine Ansicht näher zu begründen. Ich glaube, dass die Rede später anzusetzen ist als der vom Herausgeber angenommene Termin und dass sich die Zeit derselben mit hinreichender Sicherheit bestimmen lässt.

Ich gehe aus von Z. 96 ff. (S. 49—50). Der Redner ruft an dieser Stelle dem Beklagten zu, dass er auf Nachsicht oder Erbarmen bei den Richtern nicht rechnen dürfe: denn, fährt er fort, nicht bei dem Volke hast du dir Wohlwollen erworben sondern anderswo; nicht denen, welche dich jetzt retten könnten glaubtest du den Hof machen zu müssen, sondern denen, welche das Volk zu fürchten hatte; ein einzelnes Individium sahst du als unsterblich an und sprachst über eine ganze Stadt das Todesurtheil aus ohne zu bedenken, dass noch nie ein Tyrann von den Todten wieder aufgestanden ist, während sich Freistaaten schon oft, auch von den schwersten Niederlagen wieder erhoben haben.[1] In schwach verhüllter Weise bezichtigt der Ankläger den Beklagten landesfeindlicher Verbindungen in Makedonien, um dadurch auf die Richter einzuwirken. Die Worte *ἓν σῶμα ἀθάνατον ὑπειληφὰς ἔσεσθαι* sind auf den Tod des Königs Philipp zu beziehen; die höhnische Bemerkung des Redners, dass Philippides nicht mit der Möglichkeit eines Todesfalles gerechnet habe, lässt mit Nothwendigkeit darauf schliessen, dass die Ermordung Philipp's kurz vorausgegangen war. Der Prozess des Philippides ist hiernach in die erste Zeit Alexanders des Gr. zu setzen. Dass die Rede des Hypereides während der Herrschaft Alexander's gehalten ist, ergiebt sich auch aus einer anderen Stelle, an welcher der Kläger dem Beklagten vorwirft, dass er sich den Tyrannen, *τοῖς τυράννοις*, d. h. Philipp und Alexander zu eigen gegeben habe (Z. 153 f. S. 51).

---

[1] Z. 104 ff. *πολλοῦ γε δ[εῖ· οὐ γ]ὰρ* (denn so ist doch wohl zu lesen: *πολλοῦ γε δ[εῖ γ]ὰρ* K.) *ἀπέθου σαυτῷ εὔνοιαν παρὰ τῷ δήμῳ ἀλλ' ἑτέρωθι, οὐδὲ τοὺς σῶσαί σε δυναμένους ᾤου δεῖν κολακεύειν ἀλλὰ τοὺς τῷ δήμῳ φοβεροὺς ὄντας, καὶ ἓν μὲν σῶμα ἀθάνατον ὑπ[ειλη]φὰς ἔσεσθαι, πόλεως δὲ τηλικαύτης θάνατον κατέγνως, οὐδ' ἐκεῖνο συνιδών, ὅτι τῶν μὲν τυράννων οὐδεὶς πώποτε τελευτήσας ἀνεβίωσεν, πόλεις δὲ πολλαὶ ἄρδην ἀναιρεθεῖσαι πάλιν ἴσχυσαν.*

Die zuerst besprochene Stelle der Rede ist, abgesehen von ihrer Bedeutung für die Datirung der Rede, auch aus einem anderen Grunde merkwürdig. Der Gedanke, dass Freistaaten der Verjüngung fähig seien, während das Leben der Monarchen vom Zufall abhängig sei, findet sich anders gewendet in einem der beiden kleinen Briefe des Isokrates an Philipp. In diesem Briefe, welcher zwischen 342 und 340 verfasst ist, dringt Isokrates in Philipp sich in den Kämpfen mit den nördlichen Barbaren zu schonen, da an der Erhaltung seines Lebens Alles gelegen sei; er giebt dem Könige zu bedenken, dass Freistaaten, weil das Gemeinwesen den Gefahren des Krieges entrückt sei, unverwüstlich und erfahrungsmässig im Stande seien, sich auch von den schwersten Schlägen wieder zu erholen.[1] Ich kann dieses Zusammentreffen der Rede mit dem Briefe nicht für zufällig halten. Ein rhetorischer Gemeinplatz ist der Vergleich zwischen der Unsicherheit der Monarchien und der unverwüstlichen Lebenskraft der Freistaaten schwerlich gewesen. Um die an Philipp gerichtete Mahnung zu bekräftigen, führt Isokrates Xerxes und den jüngeren Kyros an: dadurch, dass Xerxes für die Sicherheit seiner Person Sorge getragen hat, ist es geschehen, dass die persische Monarchie nicht allein erhalten, sondern auch trotz der erlittenen Niederlagen den Griechen furchtbar geblieben ist, während durch den selbstverschuldeten Tod des Kyros nicht nur seine Pläne vernichtet, sondern auch seine Anhänger in's Verderben gestürzt worden sind. Dem entsprechend wird in der Rede des Hypereides für die Lebenskraft der Freistaaten auf die Erhebung Athens nach der Herrschaft der Dreissig verwiesen. Auch hier scheint mir der Zusammenhang deutlich zu sein. Ich kann nicht umhin anzunehmen, dass Hypereides die Stelle in dem Briefe des Isokrates gekannt und sich den Gedanken angeeignet hat. Der Brief an Philipp giebt sich als Privatbrief, war aber gleichwohl für die Öffentlichkeit bestimmt so gut wie das offene Sendschreiben an den makedonischen König und andere publicistische Schriften des Verfassers. Isokrates selbst beruft sich in seiner letzten Schrift, dem Panathenaikos, auf eine Stelle in dem Briefe an Philipp.[2]

Die zweite Stelle der Rede, welche für die Datirung wichtig ist, steht Z. 72ff. (S. 48—49). Der Redner wendet sich hier im voraus gegen die Vertheidigung. Er fordert die Richter auf, sich nicht täuschen zu lassen, wenn die Gegenpartei sagen werde die Decretirung der Ehren durch das Volk sei nothwendig gewesen; denn, fügt er hinzu, von der Verleihung des Ehrenkranzes an die πρόεδροι kann

[1] Isokr. *ep.* II § 1—9.
[2] Panath. § 64, *ep.* I 16; vergl. Blass, Att. Bereds. II S. 299.

Niemand behaupten, dass sie nothwendig war.[1] Offenbar unterscheidet der Redner von den, den *πρόεδροι* zuerkannten Ehren andere vom Volke beschlossene Ehren, welche indess von ihm nicht näher bezeichnet werden; von diesen lässt er die Behauptung, sie seien ein Gebot der Nothwendigkeit gewesen, stillschweigend gelten, verwahrt sich aber gegen jeden Versuch der Gegenpartei damit die Beschlussfassung zu Ehren der *πρόεδροι* zu rechtfertigen. Die beiden Ehrendecrete müssen, wenn ein solcher Versuch gemacht werden konnte, in einer engen Beziehung zu einander gestanden haben; daraus folgt, dass mit dem nicht näher bezeichneten derjenige Volksbeschluss gemeint ist, welchen die später durch einen Ehrenkranz ausgezeichneten *πρόεδροι* zur Abstimmung gebracht hatten. Der Beschluss war unter einem äusseren Drucke zu Stande gekommen; der Staat hatte sich in einer kritischen Lage befunden; an einer anderen Stelle ist von den *καιροὶ* die Rede, auf welche sich die Gegenpartei berufen werde (Z. 130ff. S. 50—51).[2] Dass der Ehrenbeschluss Alexander gegolten hat, braucht nicht weiter bewiesen zu werden.

Athen ist in der ersten Zeit der Herrschaft Alexander's zwei Mal in einer Situation gewesen, wie sie die Rede gegen Philippides voraussetzen lässt; das eine Mal unmittelbar nach dem Tode Philipp's, das zweite Mal ein Jahr später zur Zeit des thebanischen Aufstandes. Aber in der Zeit des thebanischen Aufstandes kann die Rede nicht gehalten sein; die tendenziöse Anklage ist weder vor noch nach der Zerstörung von Theben denkbar. Die Rede ist in die Zeit des ersten Zuges Alexander's nach Griechenland (Herbst 336) zu setzen, auf welchem Alexander die von seinem Vater abgeschlossenen Verträge mit den griechischen Staaten erneuerte und von den Griechen als Hegemon anerkannt wurde.

In Athen wie im übrigen Griechenland hatte die Kunde von dem unvorhergesehenen Tode Philipp's grosse Aufregung hervorgerufen. Zwar war in Athen nichts geschehen, was direct als Friedensbruch bezeichnet werden konnte, aber man hatte demonstrirt in einer Weise, welche geeignet war, ebenso sehr den Zorn wie die Besorgniss des Nachfolgers Philipp's zu erregen. Dann war Alexander mit Heeres-

---

[1] *ἀλλὰ μὴν οὐδ' ἐξαπατηθῆναι ὑμῖν ἔνεσ[τι]ν ὑπὸ του λόγου αὐτῶν, ἂν φῶσιν ἀναγκαῖα ε[ἶ]να[ι τῷ] δήμῳ τὰ περὶ [τ]ῶν τ[ιμ]ῶν ψηφίζεσθα[ι]· το[ὺς γ]ὰρ προέδρους οὐκ ἔνεστιν εἰπεῖν ὡς ἀνάγκη τις ἦν στεφανῶσαι.* Auf *τοὺς προέδρους* ruht, wie die Stellung der Worte zeigt, der Ton. — Im nächsten Satz Z. 82 muss es statt *ἡμῖν* heissen *ὑμῖν*.

[2] Die Stelle ist gelesen worden: *εἶτα περὶ καιρῶν αὐτίκα δὴ τολμήσετε λέγειν τοὺς κατὰ τῆς πόλεως καιροὺς οὐ παραφυλάξαντες.* Die Worte *τοὺς κατὰ τῆς πόλεως καιροὺς οὐ παραφυλάξαντες* geben keinen passenden Sinn; augenscheinlich ist die Negation zu streichen; vergl. Z. 125ff. In der HS steht in der Zeile *ου φυλαξαντες*; *παρα* ist, wie angegeben wird von zweiter Hand, übergeschrieben.

macht in Griechenland eingezogen, hatte Thessalien und die benachbarten Landschaften ohne Schwertstreich beruhigt und sich bei Theben gelagert; die Athener sollten Zeit haben sich zu besinnen. Die wohlberechnete Politik des jungen Herrschers sich zugleich stark und versöhnlich zu zeigen, hatte auch in Athen ihr Ziel nicht verfehlt. Kriegsreden werden auch damals noch gehalten worden sein, aber das Ende war, dass eine Gesandtschaft nach Boeotien abging, welche den makedonischen König besänftigen sollte.

Welche Instruction die Gesandtschaft an Alexander erhalten hat, ist ungewiss. Nach Diodor, der allein eingehend über diese Vorgänge berichtet, sollen die Gesandten beauftragt gewesen sein, Alexander um Verzeihung zu bitten, dass ihn die Athener nicht früher als Hegemon anerkannt hätten. Arrian berichtet kurz die Athener hätten, durch den Anmarsch Alexander's in Schrecken gesetzt, ihm grössere Ehren gewährt als seinem Vater.[1] Die modernen Historiker Droysen und Arn. Schäfer haben diese Angaben in der Weise combinirt, dass sie die Athener, nachdem die Gesandten die erbetene Verzeihung erlangt hatten, Alexander aus Freude oder zum Dank grössere Ehren als früher seinem Vater decretiren lassen. Dadurch wird dem Zeugniss Arrian's Gewalt angethan, aber auch die Aussage Diodor's erregt genau genommen Bedenken. Alexander an die Stelle seines Vaters zum griechischen Hegemon zu ernennen, war Sache des Synedrions von Korinth, nicht der einzelnen Staaten. Nach Diodor's Darstellung freilich soll sich Alexander auf dem Zuge durch Nordgriechenland nicht allein von den Thessalern sondern auch von dem Amphiktionenrath die Hegemonie haben übertragen lassen. Nach der neugefundenen Rede haben die Athener Alexander nothgedrungen, also vor dem Abgang der Gesandtschaft in das makedonische Lager, welcher Alexander den Frieden verbürgte, Ehren decretirt. Was sonst noch in dem Volksbeschluss, welchen die Gesandten Alexander überbracht haben, gestanden hat, wissen wir nicht; von der Hegemonie ist schwerlich die Rede gewesen: wahrscheinlich wünschte das athenische Volk Alexander Glück zu seiner Thronbesteigung, woran sich dann die obligaten Elogen und Ehrenbezeugungen anschlossen. Dass die Athener den Bundestag in Korinth beschicken würden, war hiernach selbstverständlich: es genügte, wenn Alexander den Gesandten seinen Willen kund that. Nach der Rückkehr der Gesandtschaft ist allerdings auch ein Ehrenbeschluss votirt worden, aber nicht für Alexander sondern für das Praesidium der vorausgegangenen Volksversammlung.

---

[1] Diodor XVII 4, 6. Arr. *Anab.* I. 1, 3 Ἀθηναίους γε τῇ πρώτῃ ἐφόδῳ Ἀλεξάνδρου ἐκπλαγέντας καὶ πλείονα ἔτι τῶν Φιλίππῳ δοθέντων Ἀλεξάνδρῳ εἰς τιμὴν ξυγχωρῆσαι.

Die antimakedonischen Führer hatten geschehen lassen, was sie nicht hatten hindern können: um Revanche zu nehmen an der Gegenparthei reichte Hypereides, nachdem sich die Kriegswolke verzogen hatte, die γραφὴ παρανόμων gegen Philippides ein.

Die Votirung eines Ehrendecretes für die πρόεδροι kann, da für jede Volks- oder Rathsversammlung ein Praesidium ausgeloost wurde und folglich die jedesmaligen πρόεδροι nur in einer Versammlung fungirten, nicht etwas gewöhnliches gewesen sein wie die Belobigung und Bekränzung der Prytanen oder der Jahresbeamteten. Unter den zahlreichen inschriftlich erhaltenen Ehrendecreten ist kein Ehrendecret für die πρόεδροι und auch aus der literarischen Überlieferung war meines Wissens bisher kein Beispiel bekannt. Indess müssen Praecedenzfälle vorgelegen haben, da, wenn die Bekränzung der πρόεδροι ein *novum* gewesen wäre, der Ankläger davon Gebrauch gemacht und diesen Punkt auch in der Recapitulation am Schlusse der Rede nicht unerwähnt gelassen haben würde. In keinem Fall war das Ehrendecret für die πρόεδροι an sich als ungesetzlich von Hypereides angegriffen worden: die Anklage gründete sich vielmehr darauf, dass in dem Antrag des Philippides unwahre Angaben gemacht seien, insofern als die πρόεδροι in der Erfüllung ihrer Obliegenheiten gegen bestehende gesetzliche Bestimmungen verstossen hätten; diese Gesetze hatte der Kläger in der Beweisführung verlesen lassen (Z. 54 ff. S. 48). Da der erste Theil der Rede nicht erhalten ist, liegt ein wesentlicher Theil des Processes für uns im Dunkeln. Vermuthlich waren bei der Beschlussfassung über die Gesandtschaft an Alexander die gesetzlich vorgeschriebenen Formen nicht stricte beobachtet worden; sei es nun dass der Gegenstand der Berathung nicht ordnungsmässig bekannt gemacht worden oder dass man in der Volksversammlung von dem Probuleuma des Rathes abgewichen war oder dass überhaupt kein Probuleuma vorgelegen hatte. Man scheint sich in Athen des Ernstes der Situation erst bewusst geworden zu sein, als das makedonische Heer in der Nähe der Grenze angekommen war; gleichzeitig mit der Absendung der Gesandtschaft an Alexander wurde beschlossen, die Landschaft zu räumen und die Hauptstadt für alle Fälle in Vertheidigungszustand zu setzen. Zu verwundern wäre es nicht, wenn bei der herrschenden Aufregung und um keine Zeit zu verlieren bei der Beschlussfassung die gesetzlichen Formen ausser Acht gelassen worden wären. Die Worte ἀπροβούλευτα καὶ ἀπρόγραφα, welche aus einer ungenannten Rede des Hypereides angeführt werden, haben vielleicht im ersten Theil der Rede gegen Philippides gestanden.

Die Rede gegen Philippides war, so weit sich nach dem Erhaltenen urtheilen lässt, sehr vorsichtig abgefasst. Bestimmte Beziehungen auf

die dominirende Macht sind vermieden. Weder Alexander noch Philipp noch Makedonien sind mit Namen genannt. Der Groll des Redners richtet sich gegen seine Mitbürger. Philippides und seinen Parteigenossen werden verfassungsfeindliche Umtriebe und vaterlandslose Gesinnung vorgeworfen, aber der Ton ist ein gedämpfter, ich möchte sagen resignirter. Die Abfassung der Rede muss früher fallen als der Zug Alexander's nach den nördlichen Barbarenländern, während dessen die antimakedonischen Parteiführer wieder Muth fassten. Andererseits ist nicht anzunehmen, dass der Process gegen Philippides geführt worden ist, so lange Alexander mit dem Heere noch in Griechenland stand. Die Rede des Hypereides ist demnach in den Winter 336/5 zu setzen.

Ausgegeben am 5. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1891.
XLIV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

5. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Curtius las über die Tempelgiebel von Olympia.

Der Vortrag wird in den Abhandlungen erscheinen.

2. Hr. von Bezold machte eine kurze Mittheilung über die unter Leitung von Hrn. Dr. Assmann ausgeführten Luftfahrten zu meteorologischen Zwecken. Er berichtete hierbei insbesondere über Beobachtungen, welche am 24. October 1891 gleichzeitig, mit Hülfe von Registririnstrumenten, an einem Fesselballon und in einem Freiballon angestellt wurden.

3. Hr. Weber überreichte im Namen des Verfassers »Franz Bopp, sein Leben und seine Wissenschaft«, von Dr. S. Lefmann, Professor an der Universität Heidelberg.

Das correspondirende Mitglied der philosophisch-historischen Classe Hr. Rosen ist am 2. November in Detmold gestorben.

Weitere Beiträge zur Kenntniss der schwach elektrischen Fische.

Von Prof. Gustav Fritsch
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. E. du Bois-Reymond am 22. October [s. oben S. 909].)

Nachdem durch die früheren Untersuchungen die Arten der Gattung *Mormyrus* als unzweifelhaft elektrisch festgestellt waren, musste es von Wichtigkeit erscheinen, auch die Stromesrichtung bei ihnen zu bestimmen, um sie mit den anderen, bereits besser gekannten elektrischen Fischen in Vergleichung bringen zu können. Die Frage nach der Stromesrichtung bei den Mormyriden stand daher bei meiner letzten wissenschaftlichen Reise nach Aegypten an erster Stelle auf der Tagesordnung. Als die Beantwortung derselben durch ein Zusammentreffen glücklicher Umstände in verhältnissmässig kurzer Zeit gelungen war, berichtete ich über das Ergebniss der Untersuchung unverweilt in die Heimath und Hr. E. du Bois-Reymond hatte die Güte dasselbe zur öffentlichen Kenntniss zu bringen.[1] In dem Bericht wurden von ihm die wichtigsten Punkte der Vergleichung mit den andern elektrischen Fischen übersichtlich dargelegt, so dass ich in dieser Hinsicht auf die angeführte Mittheilung verweisen kann. Ebenso wurde auch der instrumentellen Ausrüstung gedacht, mit welcher ich die Untersuchungen unternahm und das Hauptergebniss mitgetheilt.

Es stellte sich heraus, dass bei den Mormyriden der elektrische Strom im Körper des Fisches vom Schwanz zum Kopf verläuft, d. h. also sich ebenso verhält wie bei *Torpedo* und *Gymnotus*, da die nervösen Glieder der elektrischen Platten hinten (caudalwärts) lagern, und somit wie bei den genannten Gattungen der Pacini'schen Regel folgt. Auch bei *Mormyrus* ist das Material für die Entwickelung der elektrischen Organe in gleicher Weise wie bei *Torpedo* und *Gymnotus* der Skeletmusculatur entnommen, der übereinstimmenden Anlage ent-

[1] Vorläufiger Bericht über die von Prof. Gustav Fritsch angestellten neuen Untersuchungen an elektrischen Fischen. Diese Berichte, 1891. XII. S. 223.

spricht die übereinstimmende Stromesrichtung. Bei *Malopterurus* gehört das elektrische Organ zum Hautsystem, wie ich bereits früher zu beweisen versucht habe und jetzt auf's Neue behaupte, gleichviel welche histologischen Elemente desselben das Material dazu lieferten; die ungleichartige Abstammung geht einher mit einer entgegengesetzten Richtung des elektrischen Stromes.

Ich hoffe, dass es mir durch weiteres auf der letzten Reise gewonnenes Material gelingen wird, der Entstehung des so räthselhaften *Malopterurus*-Organs näher auf die Spur zu kommen und will mich daher zur Zeit ausführlicherer Angaben enthalten, um die Verhältnisse bei *Mormyrus* zunächst in besseres Licht zu stellen.

Dabei ist es erforderlich den körperlichen Eigenthümlichkeiten und der Fangweise dieser sogenannten »Nilhechte« Rechnung zu tragen, weil diese Umstände einen sehr wesentlichen Einfluss auf die Ergebnisse der Untersuchungen ausüben.

Vorkommen und Lebensweise.

Die Mormyriden sind Bewohner des süssen Wassers und zwar leidlich warmen, wie es die Flüsse des subtropischen Africa führen; wo das Wasser durch Einfluss des nahen Meeres brackisch wird, z. B. im Menzaleh-See, fehlen sie durchaus, reichen aber bis dicht an die Mündungen der süsses Wasser haltenden Flussläufe.

Es sind überaus zarte Fische, welche sich im Gegensatz zu den bekannten, stark elektrischen durch grosse Lebendigkeit und Erregbarkeit auszeichnen. Der Lieblingsaufenthalt der kleineren Formen und jugendlichen Individuen sind die Seitencanäle der Nilarme, wie solche besonders im Delta das ganze Land der Bewässerung wegen durchziehen; zahlreiche zur Wasserregulirung angelegte Schleusen geben hier den Thieren Gelegenheit sich unterhalb ganz ihrer Neigung gemäss die passende Stromstärke auszusuchen, und diese Stellen zwischen Strom und Gegenstrom sind es, wo die Fischer ihre Beute am sichersten zu finden wissen. Die ganz grossen Exemplare von der Länge eines halben Meters und darüber habe ich dagegen nur aus dem grossen Nil selbst erhalten.

In den Seitencanälen wird wenig mit längeren, unseren sogenannten Waten entsprechenden Netzen gefischt; es ist hier ein Netz im Gebrauch, »Schabake« im Arabischen, welches mit geringen Abweichungen durch die ganze Welt verbreitet erscheint und auch bei uns in manchen Gegenden als »Wurfnetz« vorkommt.

Im Delta vereinigen sich gern zwei oder drei Fischer in Booten zur Ausübung dieses Fischfanges und werfen die Netze gleichzeitig,

um sich so die Fische gegenseitig zuzujagen. Die trichterförmig gestalteten Netze von etwa $1^{cm}.5$—$2^{cm}.0$ Maschenweite werden so aus der rechten Hand geworfen, dass sich die untere, am Rande mit Bleistücken beschwerte Öffnung des Trichters in der Luft ausbreitet, während die linke Hand das an der Spitze befindliche Tau sich entrollen lässt. Beim Anziehen dieses Taues schliesst sich das Netz unten, sobald es von dem Boden des Wassers erhoben wird und hält die im Umkreis eingeschlossenen Fische in den unteren Aussackungen über den Bleistücken zurück.[1] Da das Netz auf den Boden der Kanäle sinkt, so hält es ausser den Fischen auch häufig leblose auf dem Grunde lagernde Gegenstände wie Steine und Baumzweige mit massenhaftem, daran sitzenden Nilschlamm fest. Die Fischer haben daher die Gewohnheit angenommen das emporgezogene Netz im zusammengefalteten Zustande mehrmals kräftig im Wasser auf und ab zu ziehen, um zunächst den Schlamm zu entfernen, bevor sie sich dabei machen den Fang zu sichern und die fremdartigen Gegenstände zu entfernen.

Dies Aufstauchen des Netzes nehmen die zarteren Fischchen schon sehr übel und zeigen, aus den Maschen gelöst, häufig sofort ein sterbendes Aussehen. Man muss die Fischer daher zu vorsichtiger Handhabung der Netze ermahnen, falls man unversehrte Fische erhalten will. Aber selbst bei der grössten Vorsicht habe ich es, persönlich beim Fang anwesend, erlebt, dass die soeben dem Netze entnommenen, in ein gläsernes Gefäss gesetzten Fische in anscheinend sterbendem Zustande den Bauch nach oben kehrten. Zu den Fährlichkeiten des Fanges kommen noch diejenigen des Transportes bis zum Laboratorium. Bei dem fast völligen Mangel an hölzernen Gefässen im Delta benutzten die Fischer zur Fortschaffung lebender Fische mit Vorliebe alte blecherne Petroleumkasten, welche sich auch dafür leidlich bewährten, falls nicht zu viel Thiere hineingesetzt wurden.

Durch gut instruirte, intelligente Fischer erhielt ich schliesslich Fische in ihrer vollkommenen, natürlichen Munterkeit und konnte sie so in einem grossen, flachen Gefäss von Kupfer zwei bis drei Tage erhalten; ein hölzernes Behältniss von gleicher Grösse existirte im Orte nicht. Trotz regelmässigen, täglich vorgenommenen Wasserwechsels starben die Fische früher oder später ab, ohne dass ich im Stande wäre den Grund dafür anzugeben. Es schien mir als seien die Mormyriden mehr als gewöhnlich von der Frische des Wassers abhängig, wie es ja bei unseren Forellen in ähnlicher Weise der Fall

[1] Durch Aufnahme einer Anzahl photographischer Augenblicksbilder versuchte ich die dabei vorkommenden Griffe und Bewegungen der Fischer darzustellen.

ist; vielleicht trägt auch Nahrungsmangel zu dem vorzeitigen Absterben bei.

Ich untersuchte daher den Mageninhalt einiger frisch eingelieferten Exemplare und fand den relativ kleinen Magen mit einer grünen, von schwarzen Körnchen durchsetzten Masse erfüllt, welche sich unter dem Mikroskop als deutlich pflanzlicher Natur erwies. Es waren chlorophyllhaltige Reste von Blättchen und schwarze Samenschalen von unbekannter Form; thierische Theile waren so spärlich, dass dieselben auch zufällig verschluckt sein konnten; sie schienen Larven von Wasserinsecten und Cyclopiden angehört zu haben.

Diese überraschende Thatsache lehrt, dass die Mormyriden im Gegensatz zu den anderen elektrischen Fischen, welche ausgeprägte, gefrässige Raubfische sind, ihre elektrischen Organe nur zur Abwehr gebrauchen; denn zur Bewältigung fast mikroskopischer Wasserthierchen hätten sie die Organe gewiss nicht nöthig. Die Zahnarmuth des engen Kiefergerüstes sprach allerdings schon an sich dagegen, dass die Mormyriden als Raubfische lebten. Um so mehr sollte der in der Zoologie für sie eingeführte deutsche Namen »Nilhechte« befremden und als nicht zutreffend bezeichnet werden.

Physiologische Beobachtungen.

Die angeführten Verhältnisse müssen berücksichtigt werden, wenn man die Ergebnisse der physiologischen Untersuchungen richtig würdigen will.

Die erste am 15. Februar in meine Hände gelangte Sendung lebender Mormyriden kam nach Kafr-ez-Sayat, wo ich mein Laboratorium aufgeschlagen hatte, von einem Dorfe der Nachbarschaft, Del-Ghamoun, an dem Canal Ba-gouria. Die sieben Fische (1 *Hyperopisus dorsalis* und 6 *Mormyrus cyprinoides*) waren mehr als mittelgross und hatten es auf dem etwa halbstündigen Transport jedenfalls etwas eng gehabt. Sie schwammen anfänglich meist auf dem Rücken, erholten sich aber grossentheils bald wieder und ergaben, mit dem Multiplicator in Verbindung gebracht, ganz regelmässig eine starke Ablenkung der Nadel im Sinne eines im Körper des Thieres vom Schwanz zum Kopf aufsteigenden Stromes, wie an der oben angeführten Stelle bereits mitgetheilt wurde.

Das Bild der Untersuchungen wurde ein anderes als mit der nächsten Sendung Fische eintrafen, welche durch die sehr vorsichtige Behandlung eines besonders geschickten Arabers von ihrer Frische gar Nichts eingebüsst hatten. An ihnen zeigte sich die erwähnte

Lebendigkeit und Erregbarkeit im höchsten Maasse und machte eine abweichende Anordnung des Versuches nothwendig.

Am Tage vorher hatte ich, auf meine früheren Erfahrungen gestützt, den Fisch mit Kupferelektroden, die nach Art von Pincetten zusammengekniffen waren, bei unterstütztem Kopfende sanft aus dem Wasser gehoben und dabei ebenso wie im Jahre 1881 den Fisch zum Schlagen gebracht.

Solche Behandlung duldeten aber die ganz frischen, äusserst beweglichen Fische gar nicht, sondern wichen den genäherten Elektroden mit grosser Gewandtheit aus, bis es endlich gelang sie mit erheblicher Gewalt fest zu nehmen. Sie waren alsdann in hohem Maasse erschreckt und offenbar stark angestrengt; wurden sie an den Multiplicator gebracht, so zeigte sich die Wirkung eines elektrischen Schlages, wie solcher noch Tags vorher die Nadel in kräftige Schwingungen versetzt hatte, selten in einiger Deutlichkeit. Meist wich die Nadel langsam und ohne deutliche Schwingungen in der entgegengesetzten Richtung bis auf 30° oder 40° aus und verblieb längere Zeit in solcher Ablenkung.

Diese auffallende Erscheinung konnte ich mir nur so deuten, dass die sehr erregbaren Fische bei meinen Bemühungen, sie gewaltsam zu dem Versuch zu benutzen, durch wiederholte heftige Entladungen ihrer Organe dieselben bis zu einem Grade erschöpften, dass eine der willkürlich erzeugten Stromesrichtung entgegengesetzte Polarisation in ihnen auftrat.

Zur Feststellung der thatsächlichen Erschöpfung leistete der Froschwecker, welcher bei dem unbehaglichen Kampf mit den widerstrebenden Thieren in Unordnung gerathen war, neu armirt gute Dienste und bestätigte meine Vermuthung in überraschender Weise. Nachdem die Fische sich ausgeruht hatten, genügte die Annäherung der eben in das Wasser eingetauchten Elektroden bis auf 20 ja 30^{cm} Entfernung, um die Glocke des Froschweckers zum schnell sich wiederholenden Ertönen zu bringen.

Es folgten 10 und mehr Schläge wie bei einem Eisenbahnsignal schnell auf einander, bevor noch der Körper eines dieser erregbaren Thiere berührt worden war. Wieviel mehr muss die gewaltsame Fesselung dieselben erschrecken und zur Abwehr herausfordern, wie ermüdet müssen sie sein, wenn sie endlich festgemacht sind.

Diese Beobachtungen nöthigten dazu eine Anordnung des Versuches zu wählen, bei welchem das Thier zunächst vorsichtig in ein flaches Porzellangefäss mit wenig Wasser gebracht wurde, wo ein seitliches Ausweichen nur in geringem Maasse möglich war. Die Elektroden des Froschweckers wurden in das Gefäss an passender

Stelle versenkt und nunmehr die Multiplicator-Elektroden, nachdem das Thier sich beruhigt hatte, dem Kopf- und Schwanzende langsam im Wasser genähert. Auch so bedurfte es nur der Annäherung und nicht der Berührung; bevor diese erfolgte, erklang die Glocke des Froschweckers und die Nadel zeigte die gewünschte, der aufsteigenden Stromesrichtung entsprechende Ablenkung.

Bei den starken elektrischen Fischen wurden derartige Polarisationserscheinungen in den Organen bisher nicht beobachtet, die Vermuthung liegt daher nahe, dass die schwachen, auch histologisch gleichsam noch unfertigen Organe der Mormyriden leichter ermüdet werden und alsdann die beschriebene Abweichung zeigen.

Die Schwäche der elektrischen Wirkung, so sicher sich die Entladungen auch durch den Multiplicator und den Froschwecker als thatsächlich vorhanden nachweisen lassen, ist jedenfalls der Grund, dass sie so lange übersehen wurde, und dass gewisse Untersuchungsmethoden, welche stärkeren Fischen gegenüber als leistungsfähig erprobt wurden, hier versagen.

Dazu gehört auch die Untersuchung des Stromes durch Jodkalium-Elektrolyse. Für die Anwendung derselben war Alles von Hause aus vorbereitet, obwohl ich mir von vornherein eben wegen der Schwäche des Schlages wenig Hoffnung auf das Gelingen des Versuches machen konnte. Bei diesem Apparat erzeugt bekanntlich die Elektrodenspitze, welche den positiven Strom auf das mit Jodkaliumlösung getränkte Fliesspapier überleitet, einen tiefbraunen Jodfleck, während die negative Spitze zunächst nichts Entsprechendes zeigt; nach einiger Zeit entwickelt sich aber auch an der negativen Elektrode durch Polarisation ein anderer schwächerer Fleck, welcher als der secundäre bezeichnet wird.[1]

Der Versuch bestätigte die Befürchtung, dass ein einmaliger Schlag sich nicht stark genug erweisen würde, um einen deutlichen primären Fleck auf dem Fliesspapier hervorzurufen. Das Ergebniss einer wiederholten Durchleitung des *Mormyrus*-Schlages musste aber aus doppeltem Grunde zweifelhaft erscheinen: Einmal konnte sich ein secundärer Fleck einstellen und die Stromesrichtung ohne weiteren Einfluss des Fisches fraglich machen; es konnte aber nach wiederholten Schlägen die beschriebene Übermüdung der Organe und abweichende Stromesrichtung eintreten und eine Beurtheilung der ursprünglichen vereiteln.

---

[1] Hr. E. du Bois-Reymond hat die physikalischen Bedingungen der Jodkalium-Elektrolyse in seinen Abhandlungen eingehend erörtert. Vergl. darüber: Ges. Abh. Bd. II. S. 648.

Gleichwohl versuchte ich auch mit der Jodkalium-Elektrolyse zu irgend welchen Ergebnissen zu kommen, doch habe ich keinen Einfluss der elektrischen Schläge auf das Jodkalium-Papier bemerken können und muss daher die ursprüngliche Vermuthung, dass sie zu gedachtem Zweck nicht genügend stark seien, für thatsächlich begründet halten. Den negativen Resultaten gegenüber verzichtete ich endlich auf die weitere Fortsetzung dieser Untersuchungen, zumal anatomische und histologische Fragen die Zeit dringend in Anspruch nahmen.

Die Innervation der elektrischen Organe.

Unter den anatomisch-histologischen Fragen, die bei der Behandlung dieses Gegenstandes auftauchen, interessirte mich begreiflicher Weise keine mehr als diejenige nach der Innervation der elektrischen Organe.

Hatten sich die eigenthümlichen Anlagen im Schwanz der Mormyriden durch den physiologischen Versuch als unzweifelhaft elektrischer Natur herausgestellt, so war nach Analogie der anderen elektrischen Fische mit Sicherheit anzunehmen, dass dieser besonderen, erhöhten Leistung auch ein besonders ausgebildetes nervöses Centrum vorstehen würde. Solche Annahme lag so nahe, dass ich zu ihr natürlich bereits im Jahre 1881, als ich zuerst persönlich die elektrische Entladung der Mormyriden verspürt hatte, gelangte und eifrig nach den vermutheten nervösen Centren der Organe suchte. Gleichwohl blieb damals die Untersuchung ohne ein greifbares Resultat; ich stellte nur durch die anatomische Praeparation fest, dass die Innervation der elektrischen Organe einer älteren Annahme entgegen nicht durch das Seitennervensystem erfolgt, sondern dass besondere elektrische Nerven vorhanden sind, welche als spinale Wurzeln den Rückenmarkscanal verlassen und dorsal wie ventral eine Art von Längsstamm in den Organen bilden.

Vergeblich suchte ich unter Anwendung der bewährtesten Methoden die Nervenfasern im Rückenmark zu entsprechend stark entwickelten, gangliösen Elementen zurückzuführen. Die spärlichen grösseren Zellen, welche ich in dem besonders zarten Rückenmark antraf, waren ohne specifischen Charakter, eine Verbindung ihrer Fortsätze mit den Fasern der elektrischen Nerven liess sich nicht nachweisen. Derartige Befunde drängten zu der Vermuthung, dass die höchst auffallende Entwickelung des Kleinhirns bei diesen Fischen vielleicht doch die Innervation ohne weitere Einschaltung nervöser Zellen niederer Ordnung durch directe Faserbahnen im Rückenmark besorgte: eine Vermuthung, welche meinen Anschauungen über die

Beziehungen zwischen den Centren höchster Ordnung in den Hirnrinden und den peripherischen Organen vollkommen widersprach.

Ich nahm daher bei meinem letzten Aufenthalt in Aegypten die Frage nach der Innervation der elektrischen Organe unter Anwendung der vervollkommneten Methoden auf's Neue in Angriff und wurde durch Ergebnisse erfreut, welche nach meiner Überzeugung weit über die Grenzen des vorliegenden Gebietes hinaus allgemeineres Interesse beanspruchen dürften.

Es fand sich zunächst, dass die vermuthete Analogie der Mormyriden mit den anderen musculär-elektrischen Fischen, zumal mit dem *Gymnotus*, dessen Organe ja ebenfalls den Schwanz des Thieres einnehmen, thatsächlich besteht. Wie beim Zitteraal entspringen bei den Mormyriden die Fasern der elektrischen Nerven als breite, unverzweigte Axencylinderfortsätze von mächtigen Ganglienzellen, welche in bestimmten Strecken die

Fig. 1.



Querschnitt eines Schwanzwirbels von *Hyperopisus dorsalis*. Verg. 64.
ne = Elektrische Nerven, *ch* = Chorda.

graue Substanz des Rückenmarks gänzlich erfüllen, und verlassen das Centralorgan als vordere Wurzeln austretend. (Siehe Fig. 1).

Die Zellen sind multipolar, von beträchtlicher Grösse ($0^{mm}.05$ bis $0^{mm}.1$) und zeigen ein oder häufig auch zwei bläschenförmige Kerne mit Kernkörperchen (Gr. $0^{mm}.015$ und $0^{mm}.005$). Das Protoplasma der Zellen ist zart, leicht zerfliesslich zumal in der Peripherie und verlangt sehr kräftige Conservirungsmittel; am besten erhielt sie eine Mischung von Chrom-Essigsäure mit Sublimat oder Salpetersäure mit nachfolgender Osmiumbehandlung. Die Axencylinderfortsätze sind etwas stärker lichtbrechend, resistenter und umgeben sich, während sie in geschlängeltem Verlauf zur Bauchseite des Rückenmarks ziehen, schon innerhalb der grauen Substanz mit Mark, welches sich mit Osmiumsäure schwärzt.

Sie unterscheiden sich so leicht und sicher von den mächtigen Protoplasmafortsätzen der Zellen, welche, ebenfalls meist unverzweigt, den Zellkörper verlassen, um sich mit den Nachbarzellen in breiten Anastomosen zu verbinden. So bilden die elektrischen Ganglienzellen ein eng geschlossenes, wahres Gerüst, und erscheinen zu gemeinsamer Arbeit verbunden. während sie die unverzweigten Axencylinderfortsätze als Projections-System dritter Ordnung zur Peripherie senden. (Siehe Fig. 2). Sehr wahrscheinlich treten die nach aufwärts gewendeten Fortsätze in Faserbahnen ein, welche die Verbindung mit den Centren im Gehirn vermitteln. Dieser Befund giebt einen unumstösslichen Beweis, dass Protoplasmafortsätze dazu dienen, nervöse Elemente unter einander in Verbindung zu setzen und widerlegt die Behauptungen Golgi's und seiner Anhänger, dass nur der Axencylinderfortsatz »nervösen Charakter« zu beanspruchen habe. Man ist gewiss berechtigt anzunehmen, dass eine Anordnung der Elemente, welche sich im vorliegenden Falle

Fig. 2.



Graue Substanz des Rückenmarks von *Hyperopisus dorsalis.* Verg. 180.
ca. = Axencylinder
c. = Centralkanal
h. C. = hintere Commissur.

ganz typisch und offenkundig nach allen Richtungen herstellt, auch da, wo sich wegen der Feinheit der Verzweigungen die Verbindung nicht erweisen lässt, im Princip die gleiche sein wird, zumal auch bei höheren Thieren gelegentlich breite Verbindungen von Ganglienzellen durch Protoplasmafortsätze beobachtet werden (Carrière[1], Besser[2], Willigk[3]). Das System der »verkoppelten« Ganglienzellen reicht so weit als elektrische Nerven aus dem Rückenmark austreten, indem die Ansammlung der Zellen gegen die Mitte der Organe zu vom Kopfende her immer stärker wird, im mittleren Drittel die höchste Ausbildung erlangt und gegen das Schwanzende zu, wenn auch schwächer werdend, sich selbst über das caudale Ende der Organe hinaus noch nachweisen lässt. Diese auffallende Thatsache erklärt sich so, dass die Axencylinder der untersten (hintersten) Zellen sich vorwärts wenden und so den Anschluss an elektrische Nerven erreichen, welche mehrere Wirbel weiter vorn zum Austritt gelangen.

Auch sonst vollzieht sich der Austritt der Nerven nicht so einfach wie gewöhnlich, sondern die Nervenfasern sammeln sich, auf und abwärts steigend, in einem der Ventralseite des Rückenmarks anliegenden Bündel und verlassen diese Ansammlung an den Stellen, wo sie zum *Foramen intervertebrale* ziehen. Da die Wirbelkörper ziemlich lang sind, findet man auch Strecken, wo austretende Fasern überhaupt fehlen und an solchen Strecken vermisst man auch die elektrischen Zellen der grauen Substanz, so dass die letzteren also nicht wie eine geschlossene Zellsäule, sondern nesterweise dem Rückenmark einlagern.

Die ausgetretenen elektrischen Nerven spalten sich sofort am Wirbelkörper in einen dorsalen und einen ventralen Ast, welche beide den Neurapophysen und Haemapophysen eng anlagernd bleiben und in gewissem Abstande vom Wirbelkörper sowohl dorsal wie ventral eine dichte Fasermasse bilden, bevor sie in die Organe selbst eintreten.

Hierbei kommt wiederum ein besonderes, bisher gänzlich unbeachtet gebliebenes Verhältniss zur Beobachtung, welches vom physiologischen wie embryologischen Standpunkt aus betrachtet, weittragende Bedeutung erheischt. Der ganze Entwickelungsgang des bilateral symmetrischen Körpers bringt es mit sich, dass die Medianebene, in der die Antimeren der Anlage zusammenstossen, als eine scharfe Trennung von links und rechts bestehen bleibt, und wichtige Organe

---

[1] Über Anastomosen der Ganglienzellen in den Vorderhörnern des Rückenmarkes (vom Kalbe). Arch. f. mikrosk. Anat. XIV. S. 125.

[2] Virchow's Archiv Bd. 36 S. 134.

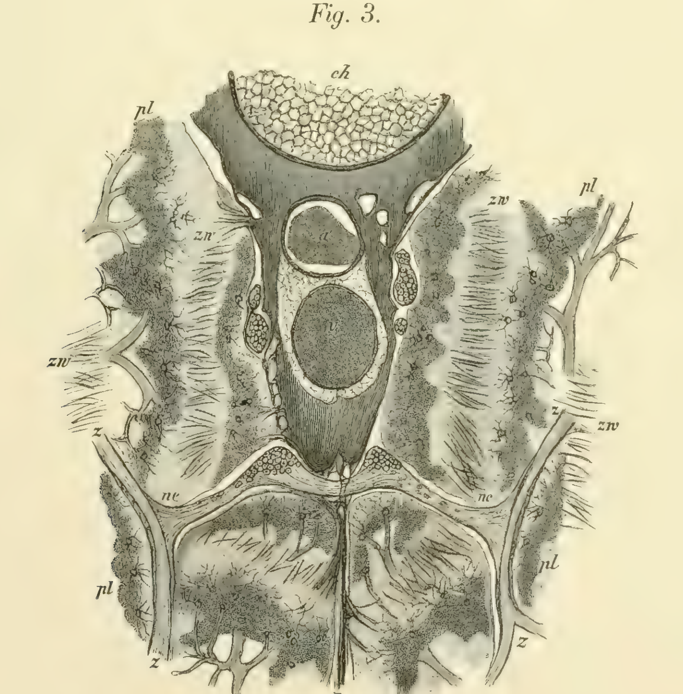
[3] Ebenda Bd. 64 S. 163.

dieselbe nicht durchbrechen, sondern, auch wo sie unpaar werden, aus zwei seitlich angelegten Hälften verschmolzen erscheinen.

Dies gilt natürlich auch vom Centralnervensystem, wo die für die Function nothwendigen Verbindungen der beiden Körperhälften als Commissuren und Durchkreuzungen bestimmter Nervenbahnen ganz allgemein in die axiale Anlage des Medullarrohres verwiesen wurden. So ist das *Chiasma nervorum opticorum*, welches man als gegentheiliges Beispiel anführen könnte, bekanntlich seiner Entstehung nach auch ein Theil des Centralorgans selbst, ebenso wie *N. opticus* und *Retina*.

Es muss daher ausserordentlich überraschen, dass bei den Mormyriden die elektrischen Nerven, nachdem sie den Rückenmarkscanal bereits verlassen haben und zu richtigen peripherischen Nerven geworden sind, durch partiellen Faseraustausch der beiderseitigen Bündel sowohl dorsal, die Platte der neutralen Dornfortsätze durchbohrend, als auch ventral vom Gefässcanal des Haemapophysenbogens unter Durchdringung der haemalen Dornfortsätze eine vollkommene Chiasmabildung eingehen. Es erhalten also die

Fig. 3.



Chiasmabildung der ventralen elektrischen Nerven bei *Mormyrus cyprinoides*. Verg. 40.
ne = Ventrale elektrische Nerven, *z* = Zapfen als Nerventräger, *pl* = Elektrische Platten, *zw* = Zwischenschicht, *a* = Arteria dorsalis, *v* = Vena dorsalis, *h* = Platte der haemalen Dornfortsätze.

linksseitigen Organe zur Innervation theilweise Fasern der rechten elektrischen Nerven und umgekehrt. (Siehe Fig. 3).

So vortheilhaft ein derartiger Faseraustausch für die schnelle und gleichmässige Function der beiderseitigen elektrischen Anlagen sein muss, so schwierig ist die Entstehungsweise der eigenthümlichen Einrichtung zu denken. Wenn sich die elektrischen Organe aus den Schwanzmuskeln herausgebildet haben, wie es keinem Zweifel unterliegt, so haben sie auch sicherlich einstmals motorische Nerven besessen, welche wie diejenigen anderer Wirbelthiere wohl im Centralorgan einen gekreuzten Ursprung zeigten, in der Peripherie aber, wo sie die besonderen Muskeln zu versorgen hatten, ihre beziehungsweisen Seiten als rechte und linke Muskelnerven streng einhielten.

Die Beobachtung von peripherischer Durchkreuzung an früheren motorischen Nerven giebt Kenntniss von einer ungeahnten Biegsamkeit der Natur zur Anpassung bestimmter Formen an veränderte Lebensbedingungen und erscheint daher für die Abstammungslehre von ganz hervorragender Wichtigkeit. Wird dadurch doch ein Grundprincip des Aufbaues im Wirbelthierkörper, nämlich die Selbständigkeit der beiderseitigen Antimeren auch in ihrer Nervenversorgung hinsichtlich seiner allgemeinen Gültigkeit in Frage gestellt. Durch den beschriebenen Faseraustausch von beiden Seiten her wird das Verfolgen der Elemente, welche als geschlossenes Bündel den Rückenmarkscanal verlassen, noch besonders erschwert. Gleichwohl kann es keinem Zweifel unterliegen, dass in dem Nervenwulst, welcher oben und unten auf den Dornfortsätzen entlang zieht, eine lebhafte Faservermehrung stattfindet, da die Gesammtsumme der zum Eintritt in die elektrischen Organe sich anschickenden Fasern um das Mehrfache beträchtlicher ist als diejenige der austretenden elektrischen Nerven. Die ganze Anlage dieses sonderbaren Wulstes entspricht daher offenbar den Bildungen, welche man an den Organen des Zitterrochen als Wagner'sche Büschel bezeichnet, nur dass die Anordnung der Theilfasern sich keineswegs so übersichtlich und regelmässig gestaltet. Es muss der Zukunft vorbehalten bleiben, den Theilungen genauer nachzugehen und zu versuchen, ob sich wie bei den Wagner'schen Büscheln ein gewisses System in die Anordnung bringen lässt.

Hier soll nur auf ein eigenthümliches histologisches Verhältniss hingewiesen werden, welches durch die Fasertheilungen bedingt erscheint. Der Faserquerschnitt in den zum Wulst tretenden Bündeln zeigt die sogenannten Sonnenbildchen nicht immer einfach, sondern es finden sich häufig Durchschnitte, wo der ringförmige Umriss der durchschnittenen Henle'schen Scheide der Faser zwei, seltener drei ganz ähnliche Faserindividuen umschliesst, welche ihrerseits wieder von einem zarteren Kreis,

der durchschnittenen Schwann'schen Scheide, umzogen sind und im Innern derselben Markscheide und Axencylinder wie die übrigen einfachen Faserdurchschnitte enthalten. Nur sind die Elemente der einfachen Durchschnitte im Verhältniss grösser als diejenigen der zusammengesetzten.

Aus den vier Nervenwülsten, welche in die mediale Fläche der vier elektrischen Organe eingesenkt lagern, entwickeln sich mit grosser Regelmässigkeit der Anordnung dichte Büschel, deren gedrängte Masse zwischen die Platten eindringt, um die Verbindung mit deren nervösen Gliedern zu suchen. Zur Erleichterung dieser Verbindung hat sich an den *Mormyrus*-Organen eine eigenthümliche Verlängerung der Platten von kolbenförmiger, am Ende kegelförmig zugespitzter Gestalt gebildet, welche als Nerventräger functionirt.

Als ich in die Untersuchung der Histologie des *Mormyrus*-Organes eintrat, hatte ich es mir als eine Hauptaufgabe, an die ich mit einer gewissen Sorge dachte, hingestellt, nachzuweisen, dass diese Nerventräger oder sogenannten »Zapfen« mit ihren arcadenförmigen Verlängerungen auf den caudalen Flächen der Platten nicht selbst als Nerven oder auch Nervenendigungen, wie die meisten Autoren es beschrieben haben, bezeichnet werden dürfen. Beim tieferen Eindringen in den Organaufbau erscheint es mir nunmehr fast überflüssig, darüber, ob man diese auffallend groben, wie mit einem rohen Werkzeug zugeschnittenen, histologischen Gebilde Nerven nennen will oder nicht? viel Worte zu verlieren. Das thatsächliche Verhältniss lässt sich so klar darlegen, dass es ziemlich gleichgültig ist, ob Jemand derartige, wirklichen Nerven gänzlich unähnliche Gebilde, trotzdem als Fortsetzungen der elektrischen Nerven betrachten will oder nicht.

Die einfache, jeden Augenblick vorzuführende Thatsache, dass Büschel aus etwa fünfzig bis hundert wohl charakterisirten, einzelnen Nervenfasern gebildet sich an einen einzigen »Zapfen« ansetzen, lässt solche Auffassung als unhaltbar erscheinen. Welche von den fünfzig herantretenden Nervenfasern soll denn wohl in dem Zapfen ihre Fortsetzung finden? Oder wo kommt es sonst zur Beobachtung, dass peripherische Nerven, bevor sie ihrer Endigung zustreben, erst massenweise in einzelne histologisch scharf begrenzte Gebilde zusammenfliessen? Dagegen unterliegt es nunmehr keinem Zweifel, dass die Zapfen engste Verbindung mit dem hinzutretenden Büschel von Nervenfasern eingehen, und ein Übertritt feinster Elemente aus dem Axenraum der Fasern in das Innere der Zapfen stattfindet, um darin zur Platte weiter zu ziehen. Ich möchte daher diese Zapfen als »Nerventräger« auffassen und vergleiche sie zusammen mit ihren Ausbreitungen an der Platte der sogenannten »Sohle« an den motorischen Endplatten der Muskeln.

Die Histologie der elektrischen Platten.

Die hierbei zu erörternden Verhältnisse lassen sich nicht wohl ausser Zusammenhang mit der Betrachtung des Plattenaufbaues selbst erklären. Bei dem Studium desselben musste es sich darum handeln zunächst die feinsten Structuren am überlebenden Material zu untersuchen, und so die unerlässliche Vergleichung herzustellen zwischen den Ansichten, welche das frische Material bietet und den später am conservirten Material zu gewinnenden.

Zur Untersuchung eignen sich besonders die kleineren Arten der Mormyriden wie *M. bovei* und *Isidori* weil bei ihnen die einzelnen Elemente der Organe auffallend grob sind, während gleichzeitig die geringe Ausdehnung der Praeparate die Orientirung erleichtert. Zur Verfügung standen mir mehrere mikroskopische Systeme für homogene Immersion sowie das Zeiss'sche apochromatische von 1.3 Apertur mit den zugehörigen Ocularen 4, 8, 12.

Es war anzunehmen, dass diese so sehr vervollkommneten optischen Hülfsmittel weitere Aufschlüsse über den Aufbau der kleinsten Theilchen im elektrischen Organ gewähren würden, und in der That leistete das apochromatische System auch am frischen Material ausserordentlich gute Dienste. Das dem lebenden Thier entnommene, sofort in *Humor aqueus* untersuchte Object zeigt das verzweigte Röhrensystem der Platte, welches aus den Zapfen hervorgeht, grob punktirt, die darin befindlichen, zahlreichen Kerne erscheinen homogen, von mattgrauer Farbe; eine Scheide ist nur durch einen ganz zarten, doppelten Umriss angedeutet.

Fasst man bei der Untersuchung die sehr hellen, verbreiterten Ansätze der Bogengänge in's Auge, so meint man, dass der körnige Inhalt ganz regellos geordnet in die durchaus ähnliche, körnige Masse des nervösen Gliedes der Platte übergeht. Werden aber im mikroskopischen Bilde die bogenförmigen Röhren weiter gegen die Zapfen zu verfolgt, so erkennt man eine allmählich steigende Neigung der Körnchen sich zu Reihen in der Längsrichtung der Röhre zu ordnen.

Die Längsrichtung ist aber nicht genau eingehalten, sondern die Reihen verflechten sich in mannigfacher Weise. Schon an den verschmälerten Übergangsstücken der Röhren in die Zapfen imponirt die Anordnung deutlich als eine fibrilläre und in den mächtigen, keulenförmigen Zapfen des *M. bovei* ist der fibrilläre Bau des Inhaltes schon am frischen Material ganz unverkennbar; aber auch da, wo er am deutlichsten ist, findet man die Fibrillen nicht glatt, sondern wie aus Körnchen zusammengekittet, so dass ein solches Object an die Schnur eines Rosenkranzes erinnert.

Es hat also auch hier den Anschein, dass die Entwickelung der elektrischen Platte mit Quellungsvorgängen verknüpft ist, welche unter stärkerer Ausbildung einer klaren, homogenen Zwischensubstanz die festeren Theilchen der faserigen Gewebs-Bestandtheile in ihrer Verbindung lockert und endlich im »nervösen Glied« zu einer vollständigen Neuordnung führt.

Bei der beginnenden Gerinnung schliesst sich der körnige Inhalt wieder mehr zusammen und presst die homogene Substanz aus, welche alsdann den Inhalt wie eine breite Scheide umgiebt. Dies gilt besonders für die Zapfen, wo schon am frischen Praeparat in verschiedener Breite je nach den Arten ein homogener Saum um den ebenfalls fibrillär gestreiften, schmalen Inhalt zu sehen ist.

An dem mit Salpetersäure und Osmiumsäure oder mit Chromsäure behandelten Material wird die Streifung im Innern der Nerventräger besonders deutlich und erweckt berechtigte Hoffnungen den Zusammenhang der Fibrillen mit solchen des Axenraums der sich an die Zapfen ansetzenden Nervenfasern deutlich machen zu können. Diese Hoffnung erfüllt sich nicht in dem erwarteten Maasse, da verschiedene Gründe die Beobachtung erschweren; dazu gehört an den Osmiumpraeparaten die Schwarzfärbung des Nervenmarks, welches erst genau an der Stelle aufhört, wo der Übertritt in das Innere des Zapfens erfolgen muss und diesen selbst verdeckt. Aber auch an anderem Material ist es schwer die Fibrillen des Zapfens in die Nervenfasern hinein zu verfolgen, da die an dem System der Bogengänge überall verstreuten Kerne um die Zapfenoberfläche sich ganz dicht gruppiren und daher das Bild feiner, zwischen ihnen hindurch tretender Fäserchen leicht durch Interferenzen des Lichtes verwischt wird. Nach Ranvier's Methode mit Chlorgold und Ameisensäure behandeltes Material gab zuweilen leidliche Bilder von diesem Zusammenhang, am deutlichsten sah ich ihn jedoch bisher an ganz frischen Objecten, wo der leichte Druck des Deckgläschens zu einer Abplattung des Zapfens und gleichzeitig zum Auseinanderweichen der Kerne und der dazwischen hindurchtretenden Fäserchen führt. An solchen Praeparaten habe ich mich thatsächlich von dem Zusammenhang der Fibrillen im Innern des Zapfens und Axenfibrillen der zutretenden Nervenfasern überzeugt.

Die Theilchen dieser Fibrillen müssen sich gegen die Platte hin auflösen und zur Körnchenpunktirung werden, d. h. eine Ausbreitung faseriger Nervenelemente in der Platte selbst findet nicht statt.

Oben war bereits unter Vorbehalt der Ausdruck »nervöses Glied der Platte« im Sinne der Autoren gebraucht, wie ich ihn selbst auch früher ohne Bedenken anwandte. Es liegt dieser Bezeichnung die An-

schauung zu Grunde, dass bei den musculär-elektrischen Fischen in den Organplatten zwei Hauptschichten vorhanden sind, von denen die hintere (untere), für den Nervenansatz bestimmt, die Bezeichnung »nervöses Glied« erhielt, während die vordere (obere) aus veränderter Muskelsubstanz entstanden gedacht und ersterer als musculäres (metasarkoblastisches, Babuchin) Glied angereiht wurde.

Die Untersuchung des Aufbaues der *Mormyrus*-Platte hat mir entgegen den Darstellungen Babuchin's und Anderer über diesen Gegenstand gezeigt, dass hier solche Auffassung unzulässig ist. Es finden sich nämlich bei den kleinen *Mormyrus*-Arten wie *M. Isidori, bovei* (vielleicht bei allen) nicht selten Verbindungen zwischen zwei aufeinander folgenden Platten, besonders gegen die Organoberfläche zu. Dabei geht ohne scharfe Grenze die vordere Schicht der einen Platte in die hintere der nächstfolgenden Platte über und umgekehrt, während die abgewandten beiden Schichten der communicirenden Platten glatt über die Verbindungsstelle hinwegziehen. Dieser überraschende Befund scheint mir unzweifelhaft darzuthun, dass beide Schichten ihrer Entstehung nach nicht wesentlich verschieden sein können, sondern die am entwickelten Organ thatsächlich vorhandene Verschiedenheit auf späterer, durch Anpassung an die Function entstandener Umwandlung beruht. Hieran schliesst sich eine weitere Beobachtung von mir, welche geeignet erscheint, im Verein mit der vorher angeführten über die abnormen Plattenverbindungen, mehr Licht über den Process der Umbildung von Muskeln in elektrisches Gewebe bei den *Mormyrus*-Arten zu verbreiten.

Getragen von der Überzeugung das vordere Glied der Platte sei musculären Ursprungs wird man in demselben am ehesten Spuren von Muskelstructur erwarten dürfen, und thatsächlich wird auch von manchen Autoren in ihm eine maeandrische Anordnung quergestreifter Fasern beschrieben, welche an ähnliche Bilder embryonaler *Torpedo*-Platten und weiterhin an quergestreifte Muskeln erinnert.

Da die Beschreibung meist nach Praeparaten gegeben wurde, welche Platten in Aufsicht zeigten, oder nach dem optischen Durchschnitt gefalteter Platten, so konnte die Orientirung der eigenthümlichen Zeichnung angefochten werden. Dies ist denn auch geschehen, indem der erfahrene Babuchin die maeandrische Liniirung nicht der Schicht selbst, sondern dem optischen Zusammenwirken mit einer besonderen, oben auflagernden Schicht zuschrieb.

Demgemäss nahm er in der *Mormyrus*-Platte mindestens drei Schichten an, was seine Berechtigung hat, obwohl es unrichtig ist die sonderbare Zeichnung auf die oberste Schicht zurückzuführen. Die frische Untersuchung allein, deren sich Babuchin fast ausschliess-

lich befleissigte, führt beim Studium der Schichtung in den Platten nicht zum Ziel, wie ich aus eigener, bereits vieljähriger Erfahrung über diesen Gegenstand behaupten darf. Hier sind äusserst feine ($0^{mm}.005$ etwa messende) Durchschnitte möglichst vollkommen conservirter Platten erforderlich, wie sie erst die moderne Technik herstellen lehrte.

An solchen Schnitten erkennt man ohne Schwierigkeit, dass es sich nicht um Zeichnungen handelt, welche an Muskeln erinnern, sondern dass in der *Mormyrus*-Platte ein Gewebe in wechselnder Mächtigkeit auftritt, an dem die complicirte Muskelquerstreifung in ausserordentlich vollkommener Weise erhalten blieb. Die bekannte Figuration erscheint stellenweise so deutlich, dass man versucht sein möchte, die Muskelstructur an diesem Theil des elektrischen Gewebes zu studiren; die quergestreiften Muskelbündel liegen aber nicht in der oberen Schicht, sondern bilden eine mittlere Lage von wechselnder Mächtigkeit.

Hält man die beiden soeben angeführten Beobachtungen, nämlich die Verbindungen von vorderen mit hinteren Schichten der Platten, sowie das Auftreten wechselnd erhaltener Muskelsubstanz zwischen denselben zusammen, so stellen sich die Platten in ihrer Entwickelung als abgeplattete Säcke dar, die im Innern die sich umwandelnde Muskelsubstanz umschliessen. Dieser durch die Thatsachen sich aufdrängenden Anschauung gemäss bildet die Scheide des Muskelprimitivbündels die histologische Unterlage sowohl für die vordere als auch die hintere Schicht; während aber die erstere die gelockerten Muskeltheilchen als elektrische Molekeln in neuer Anordnung in sich aufnimmt, verbreiten und vervielfältigen sich in der letzteren die Theilchen der eintretenden nervösen Elemente.

Die wirklich zu beobachtende Structur der genannten Schichten entspricht durchaus der eben gegebenen Darstellung. Die vordere Schicht zeigt unter einem feinen cuticularen Saum eine senkrecht zur Plattenrichtung gestellte Anordnung zarter, etwas stärker lichtbrechender Körnchen in undeutlichen Reihen, ähnlich wie ich es von der *Torpedo*-Platte beschrieben habe; bei der hinteren ist dies nicht in gleichem Maasse der Fall, doch sieht man an guten Querschnitten, dass die Körnchenpunktirung nicht ganz so regellos ist als die frische Untersuchung glauben machen könnte. Anschliessend an den auch hier vorhandenen cuticularen Saum ordnen sich die groben, durch Osmium ziemlich dunkel färbbaren Körnchen zu locker gestellten, kurzen und wenig deutlichen Reihen aus spärlichen Elementen gebildet, welche Bildung dem sogenannten »Palissadensaum« der *Torpedo*-Platte gleichwerthig sein dürfte. Ich wiederhole, dass wirkliche Fort-

sätze der Fibrillen des anschliessenden Bogensystems in der Schicht selbst nicht mehr kenntlich sind.

Die beschriebene Plattenstructur erweckt mehr als bei den anderen elektrischen Fischen die Hoffnung auch unvollständig entwickeltes elektrisches Gewebe zu finden, da es überhaupt noch solchen unfertigen, musculären Eindruck macht. Diese Hoffnung geht auch unzweifelhaft in Erfüllung. Die Organe sind keineswegs als eine gallertige Substanz in geschlossene fibröse Kapseln eingeschlossen, wie es zuweilen angegeben wird, sondern die Grenzen gegen die benachbarten Muskeln sind überhaupt nicht scharf, indem sich das gewucherte Bindegewebe derselben weit nach vorn zwischen die normalen Muskeln als dichte, weissliche Masse hineinzieht und die Bündel aus einander drängt. Vorn und hinten an den Organenden bleibt ein recht beträchtlicher Theil, der dem Schleimgewebe zwischen den Platten durchaus ähnlich ist, übrig, in welchem nur die Platten selbst fehlen. Ähnliche Verhältnisse liessen sich auch bei *Gymnotus* und *Malopterurus* an bestimmten Stellen der Organe nachweisen, und habe ich solche Substanz dort bereits als »taubes elektrisches Gewebe« beschrieben. Bei den *Mormyrus*-Arten ist es besonders am vorderen Organende stark entwickelt.

Hier finden sich auch eigenthümliche Muskelbündel, welche mir schon im Jahre 1881 als offenbar im Sinne einer Aufquellung verändert auffielen. In der That sind es vorwiegend die Scheiden, deren Quellung zu beobachten ist, während der quergestreifte Inhalt, den festen Ansatz verlierend, nicht mehr die straffe, regelmässige Anordnung der normalen benachbarten Primitivbündel zeigt. Am hintern Organende, wo das taube Gewebe auch nur als schmale Kappe aufliegt, wird nichts dergleichen gefunden, und man erhält so die Anschauung, dass die Organentwickelung von hinten nach vorn vorschreitet, vorn aber einen sichern Abschluss gar nicht erlangt hat.

Es macht sich so im Vergleich zur Entwickelung der *Torpedo*-Platten ein bemerkenswerther Unterschied geltend, indem bei dieser die Muskelprimitivbündel gar nicht erst zur vollen Ausbildung gelangen, sondern die Fibrillen bereits unter Kernvermehrung in die Plattenbildung übergehen, den gewucherten Scheidenelementen dagegen eine mehr passive Rolle zugewiesen wird.

Im Darwin'schen Sinne wäre der Vorgang etwa so zu deuten, dass bei der Umwandlung von Muskeln in elektrisches Gewebe an dem Zitterrochen die abgekürzte Vererbung einen höheren Grad erreicht hat als am Nilhecht, was wiederum für längere Andauer des Processes bei jenem sprechen sowie die erreichte höhere Stufe der Vollkommenheit erklärlicher machen würde.

Zur Vervollständigung der Reihe von Umbildungsformen wäre es erwünscht am *Mormyrus* auch Muskelprimitivbündel nachzuweisen, welche eine beginnende Abplattung von vorn nach hinten und verschieden hochgradige Anordnung in der queren Richtung erkennen liessen.

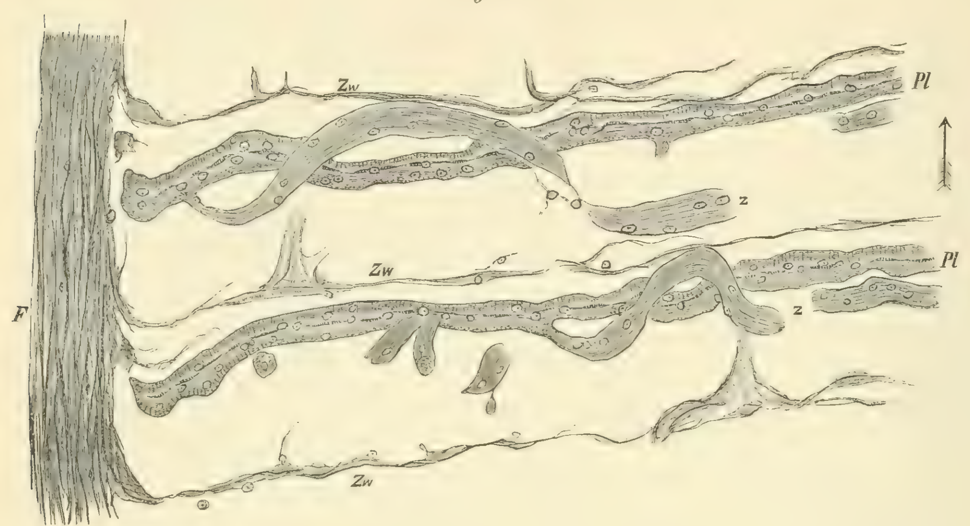
Solche Formen haben sich bisher durchaus nicht gefunden, und man muss daher annehmen, dass von dem gewissermaassen vorbereiteten Muskelmaterial schon im Embryo ein Theil zur Plattenbildung gelangt, ein anderer dies Ziel aus irgend welchem Grunde nicht erreicht. Bei diesem Plattenbildungsprocess muss das Gewebe einen sehr hohen Grad von Schmiegsamkeit haben, der dem flüssigen Zustand nicht fern steht. Nur so lässt sich die wechselvolle, höchst sonderbare Anfügung der Nerventräger an die Platte erklären, welche einen dreifach verschiedenen Typus bei den einzelnen Arten zeigt.

Wie erwähnt fügen sich die nervösen Elemente, die in den Nerventrägern verlaufen, stets der caudalen Seite der Platten an, die Zapfen aber, welche die Nervenfibrillen aus den markhaltigen Nervenfasern übernehmen, haben eine ganz ungleichartige Stellung. Das einfachste Verhalten ist, dass die von den Nervenbündeln umfassten Zapfen hinten an der Platte liegen, zu der sie gehören und, sich verzweigend, in die Bogensysteme übergehen, um mit der hinteren Plattenschicht zu verschmelzen. So findet man es bei den langrüssligen Arten wie *M. oxyrhynchus, cachiwe, longipinnis* u. s. w.

Oder die Zapfen lagern vor den zugehörigen Platten, durchbohren, leicht verschmälert, die Plattensubstanz, um alsdann schnell dichotomisch verzweigt ebenfalls von hintenher mit der Platte zusammenzufliessen. Um die Durchtrittstellen häuft sich die quergestreifte Substanz der mittleren Schicht wie eine Wulst an, während jenseits die Zapfen wie durch Strangulation Anschwellungen bilden, welche von Ecker sehr ungeeigneter Weise als »Ganglien« in Anspruch genommen wurden. Dies Verhalten zeigen die Arten ohne Rüssel wie *Hyperopisus dorsalis, Mormyrus cyprinoides, Mormyrops anguilloides.*

Endlich gelang es mir noch eine dritte Art der Anfügung nachzuweisen, bei welcher die Zapfen ebenfalls wie bei den langrüssligen Nilhechten auf der Hinterseite ihrer Platten lagern. Sie durchbohren, an ihrem Verbreitungsbezirk nahezu angelangt, die Platte wie bei den ungerüsselten, doch verzweigt sich der Zapfen nicht, sondern kehrt nach sofortiger Rückwärtskrümmung, nochmals die Substanz durchsetzend, auf die hintere vorschriftsmässige Seite zurück, um sich hier in der regelmässigen Weise anzufügen. Derartige Doppeldurchbohrung zeigten mir die abgeplatteten Arten mit abwärts gestellter Mundöffnung *M. Isidori* und *bovei.* (Siehe Fig. 4.)





Querschnitt zweier Organplatten, doppelt durchbohrt von den Zapfen. *Mormyrus Isidori.* Verg. 410.
pl = Elektrische Platten, *Zw* = Zwischenschicht, *F* = Äussere Organfascie, *z* = Zapfen.
Zwischen den Plattenschichten Reste quergestreifter Muskelsubstanz. Der Pfeil bezeichnet die Stromesrichtung.

Wenn man Angesichts der vollzogenen Thatsache bei diesem sonderbaren Verhältniss von »Durchbohrung« spricht, so bin ich gleichwohl fest überzeugt, dass der entwickelungsgeschichtliche Vorgang ein durchaus anderer ist, und dass die früh in ihrer besonderen Gestaltung angelegten Nervenverzweigungen auch die Form der Träger bestimmen, die Plattensubstanz aber sich an diesem System später in querer Richtung ausbreitet. Es wird alsdann auf die Wachsthumsverhältnisse der Nerven und ihrer Träger ankommen, wie stark sie sich krümmen, um eine einfache quere Ausbreitung der fast flüssigen Plattensubstanz zwischen ihnen zu ermöglichen oder bei stärkerer Krümmung ein Umfassen der Zapfen in einfacher oder doppelter Hinsicht nothwendig zu machen.

Da die Stromesrichtung bei allen bisher untersuchten Arten die gleiche ist, so ergiebt sich daraus, dass die Stellung der Nerven und ihrer Träger auf die Function einen bestimmenden Einfluss nicht haben kann, sondern dass es eben die kleinsten Elemente der Platte selbst in ihrer besonderen Anordnung sind, auf denen die Leistung des Organs beruht.

Zur genaueren Feststellung der Vorgänge wird man der embryologischen Untersuchung so wenig wie beim Zitterwels entrathen können; leider ist auch die Entwickelung des Nilhechtes noch ebenso unerforscht als die des Zitterwelses. Hier ist der Zukunft noch viel vorbehalten; sind doch sonderbarer Weise nicht einmal die Geschlechtsorgane der Mormyriden genügend bekannt.

Beobachtungen über den Bau der Geschlechtsorgane.

Wenn man die Häufigkeit der vielen, hierher gehörigen Arten in den Flüssen Africa's und ihr regelmässiges Erscheinen auf den Märkten des Landes berücksichtigt, so klingt es wie ein Märchen, wenn man in den Autoren liest: »Die Männchen dieser Fische wurden bisher nicht beobachtet.« Meist schweigt man sich über den Bau der Geschlechtsorgane vollständig aus.

Die Hoffnung später einmal an embryonales Material zu kommen veranlasste mich diese Organe an zahlreichen Individuen einer genauen Untersuchung zu unterwerfen. Dabei ergab sich zunächst die auffallende, sehr unbeachtet gebliebene Thatsache, dass die Ausbildung der Keimdrüse einen ganz einseitigen Charakter trägt.

Man findet in der linken Seite der Bauchhöhle einen länglichen Körper, der im unentwickelten Zustande bei manchen Arten (*M. cyprinoides*) einer kurzen, platten Schote gleicht, bei anderen (z. B. *H. dorsalis*) ist er mehr bohnenförmig, mit wulstigen Erhebungen, oder unregelmässig gelappt (*M. Isidori, M. bovei*).

Bei starker Entwickelung wird das Organ sackförmig, erfüllt die ganze, sonst auffallend leere Leibeshöhle und lässt schon mit unbewaffnetem Auge die darin enthaltenen Eier erkennen; es stellt sich also als ein einfach vorhandenes *Ovarium* dar. Noch im Februar fand es sich auch bei grösseren Fischen ausserordentlich unentwickelt und verleitete zu der Annahme, dass die Laichzeit sehr fern sein müsse. Aber schon Anfang März wurde zu Damiette ein *M. oxyrhynchus* von etwa 30^{cm} Länge gefangen, welcher einen etwa halb entwickelten Eierstock aufwies, mit Eiern vom Durchmesser des feinsten Schrotes. In der zweiten Hälfte des März ergab die Untersuchung eines recht grossen, 47^{cm} messenden Mormyrus derselben Art, der bei Cairo gefangen wurde, einen vollkommen ausgebildeten Eierstock mit Eiern von 1^{mm}.5 Durchmesser, welche der Reife jedenfalls sehr nahe standen.

Mit Rücksicht auf die wichtige embryonale Entwickelung wäre es doppelt erwünscht auch Fische mit reifen Samen-Elementen zu finden, dies hat aber bisher aus unaufgeklärten Gründen nicht glücken wollen. Zuweilen sieht man aber kleine, schmächtige Exemplare verschiedener Arten, in denen trotz des sorgfältigsten Suchens selbst das eine unentwickelte *Ovarium* vermisst wird. Diese allerdings viel selteneren Exemplare dürften die Männchen im nicht geschlechtsreifen Zustande sein. Die jedenfalls auch einseitige Anlage des Hodens ist nicht so leicht sicher festzustellen als ein unentwickeltes *Ovarium*, weil jeder mikroskopische Schnitt von solchem die unverkennbaren Primordialeier zeigt, der ruhende Hoden aber wenig Charakteristisches darbietet.

Gleichwohl glaube ich den Hoden an den eierstocklosen Individuen in der Nähe der Geschlechtsöffnungen zwischen dem Darm und den Ureteren eingeklemmt gefunden zu haben als einen ziemlich weiten aber kurzen Schlauch von gelbröthlicher Farbe, der im Innern wandständige, taschenartige Vertiefungen zeigte, ausgefüllt mit Zellen, welche ruhenden Samenzellen recht ähnlich sahen.

Wiederholte Untersuchung bei verschiedenen Arten und zu verschiedener Jahreszeit wird mehr Licht in diese noch dunkle Frage zu bringen vermögen. Auch wird das mitgebrachte Material mit Musse genauer zu durchmustern sein, wobei alsdann sich gewiss noch mancherlei neue Thatsachen ergeben werden, manches, was hier nur kurz angedeutet werden konnte, eingehender untersucht werden soll.

Berlin, den 13. September 1891.

Ausgegeben am 12. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1891.
XLV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

12. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

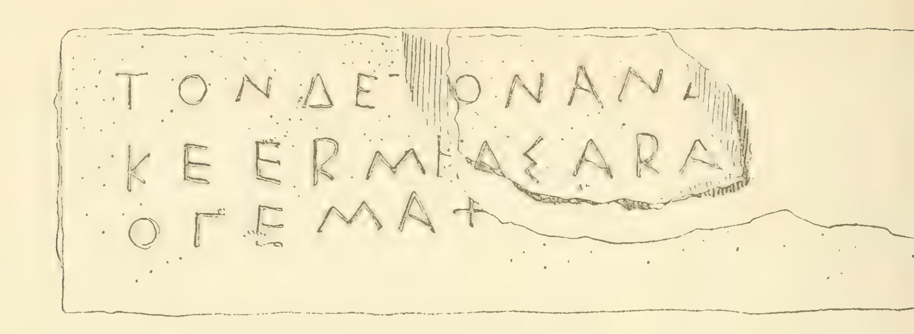
Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen i.V.

1. Hr. Zeller las über die Mittheilungen Plato's über frühere und gleichzeitige Philosophen.

2. Hr. Kirchhoff legte den folgenden Nachtrag zu seiner Notiz im Sitzungsberichte vom 29. October vor.

Nachstehend kann nunmehr das Facsimile einer Copie des Denkmales mitgetheilt werden, welche von Hrn. Koldewey angefertigt worden ist. Die Bruchstücke eines Marmorblockes, welche sich auf ihr zusammengestellt finden, sind vor der Rückfront des Tempels von Neandreia ausgegraben worden; daneben lagen Fragmente einer männlichen Marmorstatue.

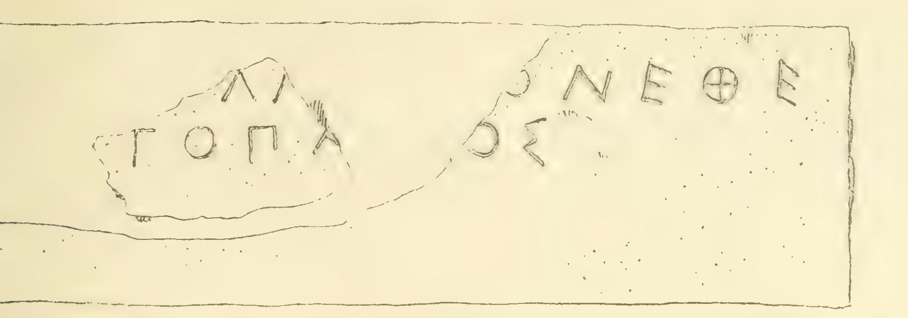
Der Charakter der Schrift weist das Denkmal in die Mitte oder die erste Hälfte des 5. Jahrhunderts, eine Lautform, wie ὀνέθηκε, und das Fehlen der Aspiration im Anlaute lassen seine Mundart als die aeolische erkennen. Da, was sich ohne Weiteres lesen lässt, darauf hinweist, dass die Inschrift eine metrische war, welche das Maass eines Hexameters überschritt, und in Verbindung damit die Raumverhältnisse es ausser Zweifel stellen, dass sie aus zwei Hexametern, und nicht etwa einem Hexameter und einem Pentameter bestand, so wird folgende Lösung und Ergänzung Anspruch auf Wahrscheinlichkeit erheben dürfen:



Τόνδε τὸν ἀνδ[ριάντα περιστέ]λλ[αις] ὀνέθη | κε
Ἑρμέας, ἀρα . . . . τῶ πα[τρ]ός, | ὠγεμάχ[οιο].

Hermeas, des Agemachos Sohn, bekundet, eine Statue, welche auf der Basis stand, und die, wie es den Anschein hat, sein Vater weihen zu wollen gelobt hatte, hergerichtet und geweiht zu haben. Dass der Verfasser des Epigramms das ι in ἀνδριάντα sich als eine metrische Länge zu gebrauchen erlaubt hat, bedarf keiner besonderen Entschuldigung oder Rechtfertigung.

In erfreulichem Gegensatze zu der Bedeutungslosigkeit des Inhaltes steht der nicht hoch genug zu schätzende Werth, welchen die Inschrift dadurch für uns hat, dass sie uns in den Stand setzt, die Stellung des aeolischen Alphabetes zu denen der übrigen Hellenen endlich mit genügender Sicherheit zu bestimmen, und damit eine schwer empfundene Lücke in unserer Kenntniss von diesen Dingen ausfüllt, welche die ungenügende Beschaffenheit der bisher bekannten altaeolischen Schriftdenkmäler noch immer offen zu halten nöthigte. Wie nämlich der Umstand, dass die langen und kurzen e- und o-Laute in der Schrift nicht unterschieden werden, und daneben die alterthümliche Gestalt des Theta so wie die des Rho zur Genüge erkennen lassen, ist das Alphabet unserer Inschrift nicht das zur Zeit ihrer Abfassung übliche ionische, sondern das genau dieselben Eigenthümlichkeiten aufweisende und denselben Character selbständiger Entwickelung bekundende der übrigen altaeolischen Inschriften, welches wir hiernach als das specifisch aeolische zu betrachten alle Veranlassung haben. Leider war es uns bisher bei der Mangelhaftigkeit unseres Quellenmaterials unmöglich festzustellen, in welchem Umfange und in welcher Weise dieses Alphabet die nicht phoenikischen Buchstabenzeichen in Anwendung brachte, und so lag die Vermuthung nahe, dass das aeolische Alphabet auch auf diesem Gebiete sich in principiellem Gegensatze zu dem ionischen befunden habe, wie dies ja von dem Alphabete der kleinasiatischen Dorer heutigen Tages als thatsächlich fest-



gestellt gelten kann. Ich gestehe, selbst diese Vermuthung gehegt zu haben; ich habe sie aber nie ausgesprochen und noch viel weniger Folgerungen aus ihr zu ziehen und Hypothesen auf ihr aufzubauen mir herausgenommen. Dass ich recht daran gethan, beweist unsere Inschrift. Denn es kann nicht dem mindesten Zweifel unterliegen, dass das Zeichen + am jetzigen Schlusse ihrer dritten Zeile in ὠγεμάχ[οιο], d. h. ὀ Ἀγεμάχοιο, wie im ionischen Alphabete den Werth eines χ hat. Bestätigung findet dies durch die ältere Inschrift einer Scherbe von Naukratis bei Flinders Petrie Naukratis II (1888) n. 840, mit Bezug auf welche mir die HH. Furtwängler und Loeschcke, welche die Funde von Naukratis in London eingehend zu studiren Gelegenheit hatten, übereinstimmend versichert haben, dass sie genau von derselben Fabrication, wie die die Weihungen von Mytilenaeern tragenden n. 786—793 sei, und unzweifelhaft ebenfalls von der Insel Lesbos stamme: auf dieser Scherbe ist aber der Name des Weihenden Nearchos ΝΕΑΡΧΟΣ geschrieben. Wenn es aber hiernach als feststehend betrachtet werden muss, dass das Alphabet der Aeoler mit dem ionischen in der Bezeichnung der Aspiraten genau übereinstimmte, so wird gegenüber dem Umstande, dass auf den älteren Münzen von Skepsis in der aeolischen Lautform ΣΚΑΨΙΟΝ sich der Doppelconsonant mit Ψ geschrieben findet, nicht mehr, wie bisher geschehen, mit der Möglichkeit zu rechnen sein, dass diese Werthung des Zeichens auf den Einfluss des Schriftgebrauches ionischer Colonisten in Skepsis zurückzuführen wäre, sondern einfach gefolgert werden müssen, dass, wie in der Bezeichnung der Aspiraten, so auch in der der Doppelconsonanten Xi und Psi ein Unterschied zwischen aeolischer und ionischer Schriftweise überhaupt nicht bestanden hat. Erwägt man, dass die oben hervorgehobenen Abweichungen des aeolischen Schriftgebrauches vom ionischen den Beweis liefern, dass er mindestens seit der zweiten Hälfte des 7. Jahrhunderts nicht unter dem Einflusse des letzteren gestanden haben kann, sondern eine selbständige Sonderentwickelung gehabt haben muss, so wird man nicht umhin können zuzugeben,

dass die principielle Übereinstimmung aeolischer und ionischer Schrift in dem Gebrauche der nichtphoenikischen Buchstabenzeichen nicht nothwendig auf den Einfluss, den etwa ionischer Brauch auf den der Aeoler geübt, zurückzuführen ist, sondern möglicherweise aus einer gemeinschaftlichen Quelle stammt und schon in viel früheren Zeiten vorhanden war.

Ausgegeben am 19. November.

1891.
XLVI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

12. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Auwers las: Die Sonnen-Parallaxe nach den Heliometer-Beobachtungen der deutschen Venus-Expeditionen von 1874 und 1882.

Die Begründung der gefundenen Werthe
aus dem Durchgang von 1874: $\pi = 8''873$ m.F. $\pm 0''062$
aus dem Durchgang von 1882: $\pi = 8.883$ m.F. ± 0.037
oder im wahrscheinlichsten Mittel

$$\pi = 8''880 \text{ m.F.} \pm 0''032$$

erfolgt ausführlich in Band V des »Berichts über die deutschen Beobachtungen der Venusdurchgänge von 1874 und 1882«. Ein Auszug aus dem heutigen Vortrage erscheint demnächst in den Astronomischen Nachrichten.

2. Hr. Lothar Meyer, correspondirendes Mitglied der Classe, übersendet eine Mittheilung zur Theorie der Lösungen. Dieselbe erscheint in einem der nächsten Stücke dieser Berichte.

3. Hr. Weierstrass überreicht den siebenten und letzten Band der unter seiner Leitung von der Akademie veranstalteten Gesammtausgabe der Werke von C. G. J. Jacobi.

Ausgegeben am 19. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1891.
XLVII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

19. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Roth legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. F. Rinne in Berlin vor: Der Basalt des Hohenberges bei Bühne in Westfalen.

Die Mittheilung erfolgt umstehend.

2. Hr. von Sybel legte vor den achtzehnten Band der Correspondenz Friedrich's des Grossen.

3. Hr. Dümmler überreichte den neuesten Band der Monumenta Germaniae historica, enthaltend Enikel's Weltchronik.

Der Basalt des Hohenberges bei Bühne in Westfalen.

Von Dr. F. Rinne
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Roth.)

Hat man, von Osten kommend, die hochgelegene Ebene des Reinhardswaldes in der Höhe der Sababurg durchquert und den Wald, welcher das Buntsandsteingebirge in reicher Weise bedeckt, verlassen, so eröffnen sich dem Blick das malerische Esse- und Diemelthal, die sich hier parallel der Längsrichtung des Reinhardswaldes von Süden nach Norden der Art hinziehen, dass das Diemelthal die nördliche Fortsetzung des Essethales bildet. Unter den Bergen, welche die Thäler begrenzen, ziehen vereinzelte, aber bedeutende, basaltische Erhebungen das Auge auf sich. Im Süden erblickt man bei Hofgeismar die Kuppen des Schöneberges und Westberges, aus Feldspathbasalt und Melilith-Nephelinbasalt bestehend. Im Westen fallen die Feldspathbasaltkuppe des Deiselberges und der Hohenberg auf. Der letztere ist Gegenstand der folgenden Beschreibung.

Von dem gewählten Standpunkte aus führt der Weg durch das Diemelthal die westliche Berglehne hinan, deren obere Abhänge nicht wie die östliche aus Buntsandstein, sondern aus Muschelkalk bestehen. Fortschreitend gelangt man in die Keuperformation, welche der zu beschreibende Basalt durchbrochen hat. Vom Hohenberge aus überblickt man nach Westen zu eine stundenlange und -breite Keuperplatte, auf deren Ostrande man steht. Vereinzelte Basaltdurchbrüche sind auch hier wiederum zu verzeichnen. Vor allem fesselt der Desenberg bei Warburg durch seine schlanke Kegelform das Auge. Er besteht aus Limburgit. Die übrigen Basaltvorkommnisse auf der Keuperplatte sind weniger aus der Ferne auffallend. Zu erwähnen sind die des Hüssenberges bei Eissen (Nephelinbasalt), des Weissholzes bei Lütgeneder (Feldspath führender Limburgit), von Daseburg und des Eckensteins bei Daseburg (beide Limburgit).

Inmitten dieser im Obigen kurz gekennzeichneten Umgebung erhebt sich der Hohenberg als flache Kuppe. Dieselbe soll nach den Aussagen der Bewohner von Bühne früher wesentlich höher gewesen sein als jetzt. Alter, noch jetzt reger Steinbruchsbetrieb soll sie beträchtlich erniedrigt haben.

Die Art des Vorkommens des in Rede stehenden Basaltes ist eine zweifache, von denen die eine eine ungewöhnliche und merkwürdige ist. Zunächst gewahrt man in dem Steinbruche an der Westseite des Berges das Gestein in Massen anstehend, die zum Theil eine sehr grobe, säulenförmige Absonderung wahrnehmen lassen. Die einzelnen, kurz und dick säulenförmigen Theile haben Durchmesser von 6 und mehr Fuss. Ganz ähnlich ist das Vorkommen in einem zweiten, wie der erwähnte dem Baron Spiegel in Bühne gehörigen, benachbarten Steinbruche. Hingegen ist man bei Durchsuchungen des Berges nach Basalt, welche die Gemeinde Bühne anstellen liess, auf eigenthümliche, an der Oberfläche ungefähr kreisförmig einschneidende, kleine Basaltmassen gekommen. Die Durchmesser dieser Kreise betragen nicht mehr als etwa 3^m. Diese Basaltmassen liegen in Abständen von einigen Metern nebeneinander und sind durch Keupermergel von einander getrennt. Zwei dieser kleinen Vorkommnisse sind weiter verfolgt worden. Man erkennt nunmehr, dass der Basalt die Ausfüllung nach unten sich verengender Hohlräume im Keuper darstellte. Diese Hohlräume besitzen verhältnissmässig glatte Wände. Ihre Tiefe beträgt ungefähr 3^m. An dem erstuntersuchten dieser Vorkommnisse hat sich nach Aussage der Arbeiter der Basalt in den mittleren Theilen fest und compact erwiesen, während er nach dem Rande zu schlackig ausgebildet war. Der feste Basalt war zur Zeit meines Besuches aus dem Vorkommen entfernt. Einzelne Stücke lagen noch in der Nähe. Der schlackige Mantel war noch zum Theil zu beobachten. Ähnliche Verhältnisse liessen sich an einem zweiten Vorkommen feststellen. Das Loch ist hier im Querschnitte nicht kreisförmig, sondern ein wenig in die Länge gezogen. Die Mitte barg festen Basalt, der Randtheil war schlackig. Man konnte indess bemerken, dass auch eine Wechsellagerung von festem und löcherigen Basalt nahe dem Rande des Loches vorhanden ist. Es folgt hier auf festen Basalt nach aussen zu gerechnet eine etwa fussdicke Lage schlackigen Gesteins und hierauf wieder compacter Basalt.

Das Ungewöhnliche bei diesen letztbeschriebenen Vorkommnissen liegt nicht in der verschiedenen Structur des Basaltes auf so eng begrenztem Raume, denn es ist bekanntlich keine seltene Erscheinung, dass Basalt in der Contactnähe schlackig, weiter entfernt vom Nebengesteine fest erscheint. Eigenartig erscheint jedoch

das Vorkommen von Basaltmassen in spitz napfförmigen Höhlungen, die jedenfalls vor Erguss des basaltischen Magmas bereits vorhanden waren. Die Zuspitzung der Hohlräume nach unten und das Vorhandensein schlackigen Basaltes auf dem Grunde der Höhlungen legt die Vermuthung nahe, dass in der That unten geschlossene Hohlräume vorlagen, in welche das Basaltmagma von oben hineinfloss, und nicht die oberen Theile von »Stielen« basaltischer Eruptionsmassen. Indess ist es erwünscht, diese wegen ihrer geringen Ausdehnung unter verhältnissmässig nur wenigen Schwierigkeiten zu untersuchenden Vorkommnisse durch Grabungen weiter zu erforschen, ein Vorgehen, das dem Verfasser zur Zeit nicht möglich war.

Der Basalt des Hohenberges beansprucht ein besonderes Interesse wegen seiner, in der Gegend des Habichtswaldes seltenen, petrographischen Ausbildungsart als Melilith-Nephelinbasalt, wegen der zahlreichen wie Fremdlinge in den Basalt eingebetteten Massen, sowie wegen reichlich vorhandener, zum Theil seltener Mineralien, die in den Hohlräumen des Gesteins sich vorfinden.

Das zu besprechende Material soll in folgenden Gruppen zur Betrachtung kommen.

1. Protogene Bildungen des Basaltes.
2. Wesentliche Bestandtheile des Basaltes.
3. Einschlüsse des Basaltes.

1. Protogene Bildungen des Basaltes.

Mit diesem Namen sollen die Massen bezeichnet werden, die als die ältesten Ausscheidungen des basaltischen Magmas aufgefasst werden können, jedoch nach Art der Einschlüsse in der Hauptmasse des Gesteins sich vorfinden. Solche Bildungen, bekanntermaassen keine seltene Erscheinungen bei Ergussgesteinen, sind von Sauer[1] »endogene Einschlüsse« genannt worden. Ich ziehe es vor, den Begriff der Einschlüsse auf die Massen zu beschränken, welche ihre Entstehung nicht dem Magma verdanken, dessen Verfestigungsproduct sie nunmehr umgibt, und welche mithin immer »exogen« sind.

Bei dem in Rede stehenden Basalt kommen an protogenen Bildungen besonders Olivin- und Feldspathmassen in Betracht.

a. Die protogenen Olivinmassen.

Das makroskopische Aussehen dieser Massen weicht vielfach von der typischen Ausbildungsweise der »Olivinknollen« ab, wie sie so

[1] A. Sauer: Erläuterungen z. geolog. Specialkarte d. Königr. Sachsen. Section Wiesenthal. S. 68. 1884.

häufig in Basalten gefunden werden. Nur wenige der gesammelten Stücke weisen den normalen Bestand von reichlichem Olivin, dunklem Bronzit, grünem Augit und Picotit auf. Abgesehen davon, dass das Mengenverhältniss dieser Substanzen in den einzelnen Knollen ein verschiedenes ist und auch die Korngrösse schwankt, fällt vor allem das häufige Vorkommen von violettgrauen bis schwärzlichen Flecken in den Olivinmassen auf. Die Flecke erscheinen als längliche und rundliche, bis $^1/_2$ cm grosse, meist aber kleinere Durchschnitte auf den Bruchflächen durch die Knollen. Besonders auffällig sind ähnliche Flecke, aber von heller, violettweisslicher Farbe, in einem Bruchstücke, welches sich überdies durch die reichliche Anwesenheit etwa 1—2 mm grosser, tiefschwarzer Picotitkörner auszeichnet. Das betreffende Stück gewinnt durch die Anwesenheit der Flecke ein variolitisches Äussere.

Die mikroskopische Betrachtung der normalen, fleckenlosen Knollen bestätigt im wesentlichen die früheren Erfahrungen. Deutliche Krystallformen kommen nicht zur Beobachtung. Der Olivin stellt sich, abgesehen von Schaaren von Flüssigkeitseinschlüssen sowie Gasporen, welche meist auf gekrümmten Ebenen liegend sich durch die Krystalle hindurchziehen, als recht reine Substanz dar. Selten sind Picotiteinschlüsse in ihm wahrzunehmen. Bronzit und der monokline Augit hingegen führen ausser Flüssigkeits- und Gasporen auch die bekannten, beim rhombischen Augit mehr stäbchen-, beim monoklinen Augit mehr blättchenförmigen, bräunlich gelben Einschlüsse. Der nicht häufige Picotit bildet lappige Durchschnitte von licht kaffeebrauner Farbe.

Öfters ist nun das mikroskopische Bild ein wesentlich anderes. Es treten dann Umänderungen hervor, welche die Olivinmassen unter dem Einflusse des Magmas erlitten, als sie, aus der Tiefe mit diesem empordringend, unter andere Bedingungen kamen, als die waren, unter denen sie entstanden. Eingehende Untersuchungen über derartige Umänderungen von Olivinknollen hat vor allem Bleibtreu[1] gemacht. Es handelte sich bei den von ihm beschriebenen Fällen um die Einwirkung von Feldspathbasalt auf die Olivinknollen. Bei dem in Rede stehenden Gesteine vom Hohenberg hat man es mit einem Melilith-Nephelinbasalt zu thun. Nichtsdestoweniger sind mannigfache Übereinstimmungen in dem Umänderungsprocess zu verzeichnen. Besonderheiten sollen sofort hervorgehoben werden.

Die Einwirkung des Magmas auf die einzelnen Mineralien äussert sich folgendermaassen.

[1] K. Bleibtreu: Beiträge zur Kenntniss der Einschlüsse in den Basalten mit besonderer Berücksichtigung der Olivinfels-Einschlüsse. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1883. S. 489.

Olivin. Die deutlichen Veränderungen, welche der Olivin erleidet, kennzeichnen sich durch die Ausbildung eines Hofes von Olivinkörnern um die Kerne ursprünglicher Olivinsubstanz. Es lässt sich nicht verkennen, dass die Höfe durch randliche Umkrystallisation des Olivins zu Stande gekommen sind. Die einzelnen, rundlichen und länglichen Körner des Hofes lassen zum Theil Krystallformen wahrnehmen, im Gegensatz zu den ursprünglich vorliegenden Olivinmassen. Häufig zeigen sie allerlei Einbuchtungen und erinnern dadurch an die siebartig durchlöcherten und mit schlauchförmigen Einbiegungen ihrer Ränder versehenen Formen mancher Contactmineralien. Vielfach führen die Körner grosse Einschlüsse farblosen Glases, das oft eine der Längsrichtung des Wirthes sich anpassende, wurmförmige Gestalt besitzt. Fernerhin kommen kleine Picotitkryställchen als Einschlüsse in den neugebildeten Olivinen vor. Letztere sind zum Theil noch mit dem grossen Olivinkern, von dem sie stammen, parallel gelagert. Ist diess nicht mehr der Fall, so kann man doch häufig eine Parallellagerung der Kryställchen unter sich auf kleinen Bezirken feststellen. Zwischen sich lassen die kleinen Olivine nur geringfügige Lücken frei, die dann mit einer isotropen Substanz, die man für Glas halten kann, gefüllt sind.

Bronzit. Bei der Vereinigung von Olivin, Bronzit und monoklinem Augit in den Olivinknollen lässt sich bei eintretenden Veränderungen nicht immer mit Bestimmtheit sagen, welchem Mineral als Ursprungsmaterial die entstandenen Umwandlungsproducte zugehören, da letztere besonders an den Rändern der Körner sich zeigen, wo häufig verschiedene Mineralien aneinanderstossen. Die Beurtheilung wird erleichtert, wenn man von den Körnern ausgeht, welche einzeln im Basalte eingebettet liegen. Man findet nun im Basalt des Hohenberges nicht selten Augitmassen von Erbsen-, Wallnussgrösse und auch beträchtlicheren Dimensionen. Zum Theil sind dieselben rhombischer Augit. Derselbe hat ein glänzendes, glasartiges Äussere und eine grünlich braunschwarze Farbe. Umgeben sind die Körner von einem bis $2^1/_2{}^{mm}$ breiten, gelbgrünen Saume. Zerschlägt man ein solches Augitkorn, so bilden sich längliche Theilstücke, an denen man die orientirte Auslöschung in allen Richtungen senkrecht zur Längserstreckung und den charakteristischen Pleochroismus des Bronzits leicht feststellen kann. Im Dünnschliffe erhält man eine weitere Bestätigung der rhombischen Natur des Augits durch die niedrigen Polarisationstöne, welche den hierhergehörigen Mineralien eigen sind.

Die Substanz des Augites erweist sich frei von Mineraleinschlüssen. Auf gekrümmten Ebenen durchziehen ihn Flüssigkeits-, Luft- bez. leere Poren. Der Rand des Krystalls ist unregelmässig ausgezackt. In

sein Inneres dringt die Substanz des Saumes mehr und minder tief ein. Dieser Saum besteht aus einer Schaar von klaren Körnern, die im allgemeinen an den dem Bronzit nahe gelegenen Stellen verhältnissmässig gross ausgebildet sind und einzeln liegen, nach aussen zu kleiner werden und gedrängt sich an einander legen. Die zwischen ihnen bestehenden Lücken füllt ein globulitisch gekörneltes, gelblich braunes Glas aus. Im Gegensatz zu dem schwach doppelbrechenden Bronzit besitzen die Körner seines Hofes eine sehr starke Doppelbrechung. Ihr Relief erscheint sehr hoch. Zuweilen sind deutliche Krystallformen an den grösseren Körnern zu erkennen. Dieselben weisen wie die erwähnten optischen Verhältnisse darauf hin, dass hier Olivin vorliegt. Besonders deutlich treten das charakteristische Doma $2P\breve{\infty}$ (021) und $\infty P\breve{\infty}$ (010) hervor. Die Kryställchen beherbergen reichlich rundliche und schlauchförmige Glaseinschlüsse.

Es liegt hiernach eine eigenthümliche Umänderung des Bronzits vor. Unter dem Einflusse des Magmas ist seine Randsubstanz geschmolzen und zum Theil wieder als Olivin auskrystallisirt. Der Rest erstarrte zu Glas.

Die Umgrenzung des Olivinsaumes wird auf einzelne Strecken durch hier reichlich vorhandenen, violettbräunlichen Augit des Basaltes bewirkt. An anderen Stellen hat sich Magneteisen in beträchtlicher Menge angesammelt.

In gleich deutlicher Weise wie bei den einzeln liegenden Bronziten sind die Umänderungen dieses Minerals in den Olivinknollen nicht häufig zu sehen. Meist besteht der Saum in der Umgebung des Bronzits aus so dicht gedrängten Körnern, dass ihre Natur schwer zu erkennen ist. In anderen Fällen lässt aber auch in den Dünnschliffen durch die Olivinknollen die Deutlichkeit der Erscheinung nichts zu wünschen übrig.

Die Umänderungen, welche die mit Becker[1] zu reden »angegriffenen« Bronzite erlitten haben, wurden von Bleibtreu (a. a. O.) dahin gedeutet, dass der rhombische Augit in monoklinen Pyroxen umgewandelt sei. Indess befähigten ihn die betreffenden, schwierigen Verhältnisse in den von ihm untersuchten Gesteinen nur dazu, eine Vermuthung über die mineralogische Natur des Umwandlungsproductes auszusprechen.

Monokliner Augit. Der monokline Augit scheint unter den Mineralien der Olivinknollen die für Contactwirkungen empfänglichste Substanz zu sein. Die Umänderungen, welche der Augit durch das basaltische Magma erlitten hat, lassen sich zunächst am geeignetsten an einzelnen Massen studiren, die gesondert von den Olivinknollen

[1] A. Becker: Über die Olivinknollen im Basalt. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch. 1881. S. 31.

im Basalt des Hohenberges gefunden werden. Es sind rundliche, zuweilen mehrere Centimeter grosse Körper, die in ihrer Masse verschieden gefärbt sind, insofern als in einem matten, etwas violett erscheinenden, bräunlichen Untergrunde einzelne, glasartig aussehende, schwärzlich braune Theile fleckenweise erscheinen. Beide Arten sind monokliner Augit, ja sogar Theile desselben Krystalles und nur durch das Vorhandensein einer grösseren oder geringeren Menge von Einschlüssen von einander verschieden.

Die mikroskopischen Verhältnisse sind folgende. Die glänzenden Theile des Augits erscheinen im Dünnschliffe als fast reine Substanz. Nur die bekannten, zu grossen Mengen vereinigten, auf gekrümmten Flächen liegenden Flüssigkeits- und Gasporen durchziehen die Masse. Hingegen sind die matten Theile des Krystalls, durch welche die Spaltrisse aus den klaren Partien ununterbrochen fortsetzen, und die mit letzteren zusammen auslöschen, also gleich orientirt sind, vollkommen durchsetzt von einer ausserordentlichen Menge dicht neben einander liegender Einschlüsse, die zum grössten Theile glasiger Natur sind. Doch fehlen in dem Gewirre auch nicht zahlreiche Gasporen. Die Gestalt dieser Einschlüsse ist eine rundliche, längliche oder auch verzweigt schlauchförmige. Besonders an den randlichen Stellen des Augites erscheint letztere Form als die vorherrschendere. Ausser den Glaseinschlüssen erblickt man in den Augiten eine beträchtliche Anzahl kleiner Körner von Olivin. Sie haben meist eine etwas längliche, doch vielfach mit Einbuchtungen versehene Gestalt. Zuweilen erkennt man an ihnen bei Durchschnitten nach $\infty P \bar{\infty}$ (100) die Formen $2 P \breve{\infty}$ (021) und $\infty P \breve{\infty}$ (010). Auch sie führen Glaseinschlüsse. Die Körner liegen unter einander theilweise parallel, obwohl sie nicht zusammenzuhängen scheinen.

Dort wo der Augit den Basalt berührt stellen sich noch weitere eigenthümliche Contactverhältnisse ein, die sich dadurch erklären lassen, dass hier ein Weiterwachsen des Augits im Magma stattfand. Man bemerkt nämlich um den im Dünnschliffe fast farblosen Kern des Augits einen Saum, gleichfalls von Augitsubstanz, indess von röthlich violetter Farbe. Diese Zone um den Augitkern kennzeichnet sich ferner durch das starke Zurücktreten der Einschlüsse. Nur spärlich kommen in ihr besonders Glaseinschlüsse, Magnetitkörner und Apatitnadeln zur Beobachtung. Nach dem Basalt zu bietet der Augitsaum keine regelmässig krystallographische Begrenzung dar. Dass dies indess nicht zu allen Zeiten so gewesen ist, beweist ein sehr charakteristischer Schliff, welcher inmitten des Augitsaumes eine krystallographische Formbegrenzung erkennen lässt, die sich durch eine reihenförmige Anordnung sehr kleiner Einschlüsse kennzeichnet. Über

die einstmalige Grenzlinie setzt sich der Augitsaum noch weiter fort, und schliesslich endet er gegen den Basalt mit einer unregelmässigen fein gezähnelten Grenzlinie. Die Auslöschung des rothbraunen Augitsaumes ist mit der des Kernes im Groben die gleiche, doch ist ersterer durch eine ausgeprägte Zonarstructur ausgezeichnet, die im parallelen, polarisirten Lichte durch etwas von einander abweichende Auslöschungsrichtungen der einzelnen Zonen hervortritt, und die dem Augitkerne fehlt.

Die Basaltmasse biegt sich zuweilen buchtenförmig in den Augit hinein. Hier ist dann an einigen Stellen ein besonderer Reichthum des Gesteins an Nephelin zu verzeichnen.

Die Eigenthümlichkeiten der monoklinen Augite in den Olivinknollen lassen sich nun an der Hand der erworbenen Kenntnisse über die einzeln im Gesteine befindlichen Pyroxene leichter überschauen. Auch in den Olivinknollen hat der monokline Augit vielfach Umänderungen erfahren. Am bedeutendsten sind dieselben in den Knollen, welche durch die oben erwähnten, violettgrauen Flecke ausgezeichnet sind. Es sind die Olivinmassen, welche auch die beschriebenen Umänderungen am Olivin und Bronzit in besonders deutlicher Weise zeigen. Hin und wieder zwar entdeckt man auch in ihnen noch ein Stück normalen, monoklinen Augites, welches sich abgesehen von den auf gekrümmten Flächen liegenden Flüssigkeits- und Gaseinschlüssen als reine Substanz erweist. Diese unversehrten Kerne gehen dann aber nach aussen in eine Zone über, welche ausserordentlich zahlreiche Glaseinschlüsse führt. Man erkennt diese Ränder bereits bei makroskopischer Betrachtung des Dünnschliffes durch ihre matte, graugrüne Farbe. Es ist diese Verschlackung eine Erscheinung, die, wie erwähnt, auch bei den lose im Basalt liegenden Augiten in vorzüglicher Deutlichkeit auftritt. Gleicherweise wie bei letzteren kann man dann fernerhin auch wahrnehmen, wie dort, wo solche monoklinen Augite an die basaltische Masse stossen, ein Weiterwachsen stattgefunden hat. Man erkennt deutlich den röthlich braunen Augitsaum um den helleren Kern.

Hiermit ist das Maass der Umwandlung des monoklinen Augits indess noch nicht erschöpft. Es stellen nämlich, wie man durch Übergänge zuweilen erkennen kann, die erwähnten, violettgrauen Flecke ein weiteres, stärkeres Maass der Umänderung vor. Diese Partien werden im Dünnschliffe erst bei grosser Dünne des Praeparates durchsichtig. Man erkennt bei der mikroskopischen Untersuchung, dass die betreffenden Stellen aus einer Schaar von Augiten von licht röthlich brauner Farbe bestehen, die von einer ausserordentlich grossen Anzahl kleiner Picotitoktaeder durchsprenkelt sind. Die Augite liegen häufig zum Theil mit ihren Längsrichtungen parallel, stehen auch oft mit

einander durch unregelmässige Äste in Verbindung und löschen dann zugleich aus. Zuweilen greifen mehrere solcher Systeme durcheinander. Die einzelnen Körner, die meist nur an ihren Längsseiten geradlinig begrenzt sind, lassen Lücken zwischen sich frei. Hin und wieder erkennt man in letzteren Olivinkörner, besonders dort, wo grosse Olivinkrystalle die Augitanhäufungen begrenzen. Andere Lücken erscheinen unausgefüllt. Nach aussen zu ist gewöhnlich der Rand der Flecke durch eine Schnur besonders grosser Picotitoktaeder bezeichnet. Zu erwähnen ist ferner, dass in verschiedenen der Flecke wohlbegrenzte Nephelinkrystalle besonders randlich zu bemerken sind. Sie sind wohl sicher dem basaltischen Magma zuzuschreiben, welches zum Theil in die fertigen Olivinknollen eindrang und dort als Nephelin erstarrte.

Bleibtreu, welcher ähnliche Umwandlungen des monoklinen Augites wie die oben erörterten bei Olivinknollen aus Feldspathbasalt bespricht, schreibt die Umänderungen zum grossen Theile einer Durchtränkung der Knollen mit dem Magmarest zu, der später als Feldspath erstarrte. Ich habe bei vorliegendem Gesteine nicht die Überzeugung gewinnen können, dass die Contactwirkungen auf einer solchen Durchtränkung beruhen, denn auch mitten in den Knollen, wo nichts von Erstarrungsproducten eines solchen Magmarestes zu erkennen ist, und wohin keine Zufuhrkanäle reichen, haben die Umänderungen Platz gegriffen. Es scheint mir hier nur angebracht, zunächst auf den Einfluss einer wohl plötzlich, vielleicht bei Eintritt einer schnellen und massenhaften Krystallisation, erhöhten Temperatur zurückzukommen.

Im Anschluss an die erwähnten Contactwirkungen sei hier noch kurz der fast weisslichen Flecke gedacht, welche in einer an Spinell reichen Olivinknolle gefunden wurden. Nur ausserordentlich schwer werden sie beim Schleifen porcellanartig durchscheinend. Man erkennt hin und wieder eine faserige Structur in ihnen. Die Erscheinungsart dieser wohl auch secundären Flecke ist mir räthselhaft geblieben. Besonders erwähnt sei noch, dass der Spinell der Olivinknolle mit den soeben erörterten, variolitischen Partien im Dünnschliff nicht braun, sondern tief moosgrün erscheint. Der Spinell der übrigen Olivinknollen ist nach Art des Picotits braun durchscheinend.

b. Die protogenen Feldspathmassen.

Sehr eigenthümliche Feldspathmassen, die sich nicht selten im Basalt des Hohenberges eingebettet finden, halte ich wie die erwähnten Olivinknollen und die einzeln liegenden Bronzit- und Augitmassen für basaltogene Bildungen. Sie stehen mit den Olivinknollen in enger Verbindung. Es mag zunächst befremdlich erscheinen, Feldspathmassen als protogene Bildungen eines Nephelinbasaltes anzunehmen.

Es würde diess voraussetzen, dass ein basaltisches Magma in den ersten Perioden der Ausscheidung Massen verfestigen kann, deren Mineralien später zum Theil nicht mehr zur Entwicklung gelangen. Diese Annahme ist aber auch bei den Olivinknollen zu machen, wenn man sie als Urbildungen des basaltischen Magmas auffasst und auch durchaus nicht befremdlich. Im vorliegenden Falle fordert der Zusammenhang der in Rede stehenden Feldspathmassen mit den Olivinknollen die Annahme einer gleichen Art der Entstehung.

Das äussere Ansehen der Feldspathmassen wechselt mit der verschiedenen Art und Menge der den Feldspath begleitenden Mineralien. Da indess der grauweisse, glasartig glänzende Feldspath bei allen überwiegt, ist der herrschende Farbenton der dieses Hauptgemengtheils. Durch deutliche Zwillingsstreifung gibt sich der Feldspath bereits bei makroskopischer Betrachtung als Plagioklas kund. Krystallformen sind an ihm nicht zu erkennen. Die Krystalle liegen dicht aneinander. Eine zuckerkörnige Structur ist also nicht zu verzeichnen. Die einzelnen Körner erreichen zuweilen 1^{cm} in ihrer grössten Ausdehnung. Zwischen ihnen gewahrt man nun die dunkleren Gemengtheile in wechselnder Menge. In einzelnen, kleinen Knollen fehlen sie fast ganz. In anderen erkennt man reichlich kleine ($1-2^{mm}$ grosse), gleichmässig vertheilte, dunkelgrüne Augite. Im Gegensatz hierzu stehen die Massen, bei denen sich dieser Gemengtheil nur hier und da in der Feldspathmasse findet, aber dann zu cm grossen Nestern vereinigt. Schliesslich bemerkt man auch makroskopisch bereits in einzelnen Knollen Olivin. Besonders ein etwa 7^{cm} langes Stück zeigt ihn in schönen, gelben bis etwa $1/2^{cm}$ grossen Körnern. Dieses Stück wurde durch Hrn. Prof. Jannasch einer Analyse unterworfen. Sie ergab folgende Resultate:

SiO_2	47.72
TiO_2	0.24
Al_2O_3	18.49
Fe_2O_3	0.68
FeO	4.54
CaO	11.59
MgO	12.88
K_2O	0.41
Na_2O	2.81
P_2O_5	0.04
S	0.06
H_2O	1.30
	100.76

Ein Glühversuch (im Platintiegel) ergab 1.21 Procent Glühverlust, eine directe Wasserbestimmung 1.11 Procent H_2O. Es wurden Spuren von Mn, Sr, Li und Cl nachgewiesen. CO_2 konnte nicht ausgetrieben werden. Das specifische Gewicht bei 14° wurde = 2.916 gefunden. Das Gesteinspulver schmilzt im Platintiegel vor der Gebläseflamme etwas schwierig aber vollständig zu einem braunschwarzen, matten Glase zusammen. Die Schmelze des in Säuren unlöslichen Theiles (50.85 Procent) sieht hell olivenfarbig aus.

Das mikroskopische Bild des analysirten Stückes ist folgendes. Den wesentlichsten Antheil am Aufbau des Gesteins nimmt der klare Feldspath, der sich durchweg als Plagioklas erweist. Die Krystalle sind aufgebaut aus Lamellen nach dem Albitgesetz. Auch das Periklingesetz tritt mit letzterem verbunden nicht selten in Erscheinung. Die Auslöschungsschiefen sind sehr gross, und deshalb dürfte der Feldspath dem Anorthit nicht fern stehen. Er bildet gewissermaassen den Untergrund, in welchen die übrigen Gemengtheile eingebettet sind. Krystallformen sind an seinen Durchschnitten nicht zu erkennen. Mit unregelmässigem Rande greifen die einzelnen Körner ineinander. Ihre Substanz ist recht rein von mineralischen Einschlüssen. Nur selten wurden wohlumrandete Blättchen von braun durchsichtigem Titaneisen bemerkt. Um so reicher sind die Krystalle an anderen Einschlüssen. Zuweilen sind letztere sehr klein. Sie bilden dann feine Pünktchen, die in grosser Zahl den Feldspath erfüllen und ihn grau bestäubt erscheinen lassen, ähnlich wie es bei Gabbroplagioklasen nicht selten zu sehen ist. Bei anderen findet man Schaaren von Flüssigkeitseinschlüssen, die oft auf gekrümmten Flächen die Krystalle durchziehen. Sie haben mannigfache Formen. Zum Theil sind sie rundlich oder länglich, viele sind schlauchförmig verlängert und auch eigenartig verästelt. Zwischen den Flüssigkeitseinschlüssen bemerkt man ferner Einschlüsse, die wegen ihres sehr breiten Totalreflexionsrandes für Gasporen zu halten sind. Schliesslich kommen auch Glaseinschlüsse vor. Das Glas ist farblos. Die Feldspathe sind zum Theil der Art verschlackt, dass ihre ganze Masse durchschwärmt ist von den erwähnten Gästen, zum Theil kommen letztere indess nur auf bandartigen Zonen vor, die als lappige Gebilde die Krystalle durchziehen. Ich halte diese Anhäufungen von Glas für secundäre Bildungen, die wie die Glaseinschlüsse in den monoklinen Augiten der Olivinknollen durch die Einwirkung des Magmas in den Feldspathen entstanden sind.

Ein zweiter Gemengtheil des Gesteins ist monokliner Augit. Er hat eine schmutzig grünlich schwarze Farbe und ist in seinem äusseren Ansehen am besten mit gleichfarbigem Diallag mancher Gabbros zu

vergleichen. Im Dünnschliffe erkennt man, dass seine Durchschnitte von sehr zahlreichen Einschlüssen erfüllt sind. Er erscheint hierdurch den verschlackten Augiten sehr ähnlich, die in den Olivinknollen zur Beobachtung gelangen. Mineraleinschlüsse wurden nicht bemerkt. Die Einschlüsse stellen sich vielmehr zum Theil als Gasporen, Flüssigkeitseinschlüsse und zumeist als Glaseinschlüsse dar. Man wird nicht fehl gehen, wenn man letztere als secundäre Erscheinungen bezeichnet. In gleicher Weise zu deuten ist eine gelegentliche Rothfärbung des Randes. Eine Zerstückelung der Augite in einzelne Körner wurde bei dem in Rede stehenden Gesteinsstücke nicht wahrgenommen.

Bronzit fehlt nicht. Jedoch sind seine Körner spärlich. Er ist in der Weise, wie es bei den Olivinknollen beschrieben ist, von einem Olivingrus umgeben, der jedenfalls auch hier aus ihm hervorgegangen ist.

Olivin tritt schon makroskopisch deutlich in Körnern hervor. Solche sind natürlich auch im Dünnschliffe zu erblicken. Sie haben in Bezug auf Gestalt und Einschlüsse ganz die Beschaffenheit, wie sie von dem Olivin der normalen Olivinknollen bekannt ist. Ausserdem findet sich nun aber der Olivin in dem Gesteine noch in zahlreichen Körnern, die zu rundlichen, länglichen, zuweilen auch im Dünnschliffe schnurartig erscheinenden Ansammlungen vereinigt sind. Meist sind Krystallformen an diesen Körnern nicht zu erkennen. Hin und wieder jedoch tritt die Olivinform in charakteristischer Weise durch $\infty P \breve{\infty}$ (010) und $2P \breve{\infty}$ (021) deutlich heraus. Diese Olivinhaufen erinnern sofort an diejenigen, welche in den Olivinknollen zur Beobachtung gelangten. Beide sind wohl secundärer Natur. Ihr Ausgangsmaterial ist zum Theil Olivin selbst gewesen, der sich aus compacten Massen in Körnerhaufen umgelagert hat, zum Theil sind sie aus dem nur noch spärlich vorhandenen Bronzit entstanden. Schliesslich machen verschiedene Beobachtungen am monoklinen Augit es nicht unwahrscheinlich, dass seine Substanz unter Umständen gleicherweise fähig ist, einen Zerfall einzugehen und als ein Theilproduct Olivin zu bilden. Der Rest der ehemaligen Augitsubstanz wird in der isotropen Masse zu suchen sein, welche die Lücken zwischen den Olivinkörnern ausfüllt.

Als wesentlich am Aufbau der in Rede stehenden Feldspathknollen sind noch sehr eigenartige Massen zu erwähnen, die durch ihre Übergänge in den normalen Spinell sich ebenfalls als solche zu erkennen geben. Wie erwähnt fand sich in einer der Olivinknollen ein makroskopisch schwarz, im Dünnschliffe schön tief grün gefärbter Spinell vor. Seine grosse Härte und sein Isotropismus kennzeichnen ihn. Dasselbe Mineral erscheint nun auch wieder in den Feldspathmassen. Indess

kommt es hier nur zum Theil wie in der Olivinknolle in grossen, compacten Durchschnitten zur Beobachtung. Zu allermeist sind die Massen eigenartig in einer Weise gelappt und schlauchförmig verzweigt, die sich am besten mit der eigenthümlichen Art der Ausgestaltung vieler Flüssigkeitseinschlüsse in Mineralien vergleichen lässt. In grosser Menge liegen die einzelnen, grünen, pseudopodienartigen Zweige nebeneinander. Sie verbreiten sich auf diese Weise massenhaft in anderen Mineralien, und zwar, wie es scheint, ganz besonders im Olivin. Die ausserordentliche Fülle, in der sie in dem Wirthe erscheinen, erschwert meist sehr die Erkenntniss der Natur des letzteren. Bemerkenswerther Weise kommen ganz ähnliche Gebilde von violblauer Farbe, selbst durch Übergänge mit den grünen Spinellmassen verbunden, vor. Violette Spinelle werden auch sonst hin und wieder bei Contactgesteinen angegeben.[1]

Das mikroskopische Bild der übrigen Feldspathmassen bietet keine in ihrem Wesen von der beschriebenen abweichende Erscheinungsweise dar. Es muss hervorgehoben werden, dass in ihnen gleichfalls die Umänderungen der Gemengtheile studirt werden können, und zwar bieten sie theils schwächere theils stärkere Umwandlungen dar, als sie in dem ausführlich beschriebenen Gesteinsstücke zur Beobachtung gelangten. Man kann unter ihnen z. B. Stücke finden, bei welchen die monoklinen Augite noch ihre ursprüngliche Frische zeigen und sich unverschlackt erweisen und wieder andere, in welchen die bei den Olivinknollen erwähnten, lockeren Anhäufungen von röthlichem Augit und von Olivin erscheinen, die hier wie dort wohl am besten als die Umwandlungsproducte der Augite gedeutet werden. Es fehlen auch nicht die starken Ansammlungen von Spinellkörnern. Sie machen hier in Folge ihrer schwarzen Farbe den Eindruck von Magnetit. In der Nähe dieser Spuren stärkster Umänderung zeigt auch der Plagioklas in hohem Maasse Structurabnormitäten insofern als er hier durch Verschlackung stark getrübt ist.

Es ist in Anbetracht der obigen Verhältnisse nicht zu verkennen, dass die Olivinmassen des Basaltes sowie die in gleicher Weise sich in ihm findenden, beschriebenen Plagioklasknollen eng mit einander verknüpft erscheinen. Wie in den Olivinknollen erscheinen Olivin, monokliner und rhombischer Augit und Spinelle in den Feldspathmassen, und die Art ihres Auftretens sowie ihre Veränderung unter dem Einflusse des basaltischen Magmas sind sehr ähnliche. Besonders bemerkenswerth ist der eigenthümliche, im Dünnschliffe grün erscheinende Spinell, der in der einen Olivinknolle so reichlich gefun-

[1] Vergl. J. Roth: Allgem. u. chem. Geologie, Bd. III, Kapitel: Einschüsse in Eruptivgesteinen, S. 34.

den wurde, und der auch in den Feldspathmassen wiederkehrt. Man geht deshalb wohl nicht fehl, wenn man beiden Arten von Knollen die gleiche Art der Entstehung zuschreibt. Bezüglich der Olivinknollen herrscht bekanntlich Meinungsverschiedenheit bezüglich ihres Ursprungs. Die einen, besonders J. Roth und Rosenbusch, sehen sie als alte Ausscheidungen des Basaltes an, während die anderen, vor allem Sandberger, Becker und Bleibtreu sie für dem basaltischen Magma fremde Massen, also Einschlüsse, halten. In den oben geschilderten Verhältnissen scheint mir nun ein wesentliches Moment zu liegen, welches für die Ausscheidungsnatur der Olivinmassen spricht. Die Feldspathknollen machen durchaus den Eindruck eines eruptiven Gesteins, ohne anderseits vollständig im Aussehen mit einem Diorit oder Gabbro übereinzustimmen. Ihre fremdartige, vor allem ihre bezüglich des Mineralbestandes wechselnde Erscheinungsart lässt sich am besten mit der Annahme der besonderen Entstehungsart vereinigen, welche man protogenen Massen zuschreiben muss. Es werden Bruchstücke alter, in grosser Tiefe entstandener Ausscheidungen sein, die von dem empordringenden Magma mitgeführt wurden und in demselben sich wie Fremdkörper verhalten mussten. Sie erlitten die oben beschriebenen, charakteristischen Veränderungen als sie mit dem Magma unter andere Verhältnisse des Druckes und der Wärme kamen als die waren, unter denen sie entstanden. Da nun diese protogenen Massen eng mit den Olivinknollen des in Rede stehenden Basaltes verknüpft erscheinen, so ist es geboten, auch letzteren die Natur von alten Ausscheidungen und nicht von Einschlüssen zuzuschreiben.

2. Wesentliche Bestandtheile des Basaltes.

Der Anblick des normalen, festen Basaltes mit blossem Auge lässt in einer sehr feinen, körneligen, matt grauschwarzen Grundmasse zahlreiche, kleine, höchstens wenige Millimeter grosse Einsprenglinge von Olivin und Augit erkennen. Bei dem schlackig ausgebildeten Gesteine treten die Einsprenglinge bei der makroskopischen Betrachtung etwas mehr zurück.

Das Mikroskop lässt an Gemengtheilen folgende erkennen. Olivin, Augit, Nephelin, Melilith, Magnetit, Apatit, Perowskit, Picotit.

Olivin. Der Olivin, der in dem festen Gestein des Hauptsteinbruches von hervorragender Frische ist, bei den kleineren Vorkommnissen in den erwähnten, napfförmigen Vertiefungen eine Gelbfärbung durch Ausscheidung von Eisenverbindungen erlitten hat, stellt sich als Einsprengling im Gestein dar, und zwar sowohl in

krystallographisch wohlumgrenzten Durchschnitten, als auch in unregelmässigen Körnern. Erstere weisen $\infty P\breve{\infty}(010)$; $\infty P(110)$ und $2P\breve{\infty}(021)$ als Hauptformen auf. Krystallographisch interessant ist das wenn auch spärliche Vorkommen von Zwillingen. Es finden sich solche nach $P\breve{\infty}(011)$ und $\frac{1}{2}P\breve{\infty}(012)$.

Ich bin der Überzeugung, dass ein grosser Theil der zur Beobachtung gelangenden Olivine des Basaltes aus den Olivinknollen stammt. Es sind natürlich besonders die hierauf hin in Betracht zu ziehen, bei denen die Umrandung eine unregelmässige ist. Vor allem erscheint mir die Annahme einer derartigen Herkunft bei denjenigen Olivinen begründet, welche Flüssigkeitseinschlüsse und Luftporen nach Art der Olivine der Knollen auf gekrümmten Flächen angeordnet führen. Bei einem solchen Durchschnitte wurde in einem Flüssigkeitseinschluss eine lebhaft tanzende Libelle gefunden. Manche der unregelmässigen Olivinkörner zeigen stark wellige Auslöschungen, wie es auch beim Olivin der Knollen vorkommt. Sie zeigen dadurch an, dass mechanische Kräfte eine innere Verschiebung oder selbst Zertrümmerung der Körner hervorgerufen haben.

Zuweilen erleichtert auch das Zusammenvorkommen monoklinen Augits, wie er in den Knollen vorkommt, mit Olivin die Untersuchung über den Ursprung des letzteren. So gelangte ein Olivindurchschnitt zur Beobachtung, an welchem seitlich ein Stück solchen Augits sich befand. Dort wo der Augit an den Basalt stiess, zeigt er den charakteristischen, röthlichen Contactstreifen zum Zeichen dafür, dass er hier in dem basaltischen Magma weiter wuchs und einen anders zusammengesetzten aber isomorphen Augit auf sich niederschlug.

An den Olivinen der Olivinknollen sind nicht selten Spuren der Umänderung zu finden, die unter dem Einfluss des Magmas zu Stande gekommen sind. Deutliche Anzeichen für ähnliche Bildungen sind bei den Olivinen des Basaltes selten. Doch findet man auch hier eine Auflösung grösserer Olivine in Körnerhaufen, die gleichfalls aus Olivin bestehen. Schliesslich kann dies zur Ausbildung richtiger »Olivinaugen« führen. Dann ist vom compacten Olivinkerne nichts mehr zu erkennen. Man bemerkt vielmehr im Dünnschliffe nur einen aus einzelnen, kleinen Olivinkörnern bestehenden Haufen, dessen Individuen zuweilen deutliche, krystallographische Begrenzung erkennen lassen. Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass in manchen dieser Fälle dennoch ein fester Olivinkern vorgelegen hat, der aber von der Schliffläche nicht berührt wurde.

Augit. Der Augit des Gesteins kommt als Einsprengling und als Gemengtheil der Grundmasse vor. Beide Arten der Erscheinung gehen indess in einander über. Der Einsprenglingsaugit, der an Menge

hinter dem Olivin zurücktritt, bildet im Dünnschliffe licht röthlich gelb erscheinende, zum Theil scharfe Krystalle, die in der Prismenzone durch $\infty P \overline{\infty}$ (100); ∞P (110) und $\infty P \breve{\infty}$ (010) begrenzt sind. Sie sind tafelförmig nach $\infty P \overline{\infty}$ (100). Die Begrenzungen an den Enden der c-Axe durch Pyramidenflächen ist selten erkennbar. Meist ist dieser Randtheil zerstückelt. Es kommt vor, dass auch hier eine scharfe Grenzlinie zu sehen ist, die durch einen etwas dunkleren Farbenton und kleine, schwarze Einschlüsse gekennzeichnet ist. Jedoch setzt sich dann über sie hinaus noch die Augitsubstanz fort, um zackig in den Basalt auszulaufen. Zu einer bestimmten Zeit besass mithin auch an den Enden der c-Axe der betreffende Augit eine krystallographische Form. Ein zerstückelter Rand findet sich übrigens auch oft rund um die Krystalle.

Zwillinge nach $\infty P \overline{\infty}$ (100) sind häufig. Oft ist diese Zwillingsbildung eine polysynthetische und an die der Plagioklase erinnernde. In einem Augit wurden 15 Lamellen gezählt.

Einzelne der Einsprenglingsaugite überschreiten die gewöhnliche Grösse. Sie erscheinen im Inneren heller als am röthlich gelb gefärbten Rande. Der Kern ist besonders reich an Glaseinschlüssen. Ich bin der Überzeugung, dass hier Augite aus den Olivinknollen vorliegen, die secundär mit Glaseinschlüssen gespickt wurden und in dem Magma weiterwuchsen.

Der Augit der Grundmasse hat die nämliche Farbe wie der Einsprenglingsaugit. Er bildet nadelförmige Krystalle, die in ihren Dimensionen oft sehr gering werden. Er ist ein Hauptgemengtheil des Basaltes. Zuweilen erkennt man Ansammlungen solcher Augite zu grösseren, rundlichen Haufen. Zum Theil sind diese »Augitaugen« auf die Einschmelzung von Quarz zurückzuführen. Sie sind dann hellgefärbt. Zum Theil stellen sie Concretionen dar.

Bei Gelegenheit der Erwähnung dieser mikroskopischen Augitconcretionen können sehr eigenartige Gebilde besprochen werden, die in der beträchtlichen Grösse von mehr als 10^{cm} Länge und einigen Centimetern Dicke beobachtet wurden und gleichfalls als Concretionen anzusehen sind. Die Stücke kennzeichnen sich dadurch, dass in einer dunklen, etwas matter als der umgebende Basalt erscheinenden Masse mit reichlichen als weisse Flecke erscheinenden Infiltrationsproducten von zeolithischer Art und von Kalkspath sich dunkle Augite herausheben, die makroskopisch den Eindruck versteinerter, sich verästelnder, kleiner, parallel wachsender Farnkräuter machen. Die mikroskopische Betrachtung ergibt, dass, abgesehen von den Infiltrationsproducten auch die zwischen den Augitstrahlen befindliche Masse aus Augiten besteht, die aber viel kleiner sind als die schon makroskopisch zu

erkennenden Augitzweige und von letzteren in Gestalt kleiner Nadeln abstrahlen.

Nephelin bildet die Ausfüllung der kleinen Räume zwischen den Augiten der Grundmasse. Im gewöhnlichen Lichte ist von Krystallformen wenig zu erkennen. Im polarisirten Lichte, besonders bei Anwendung eines Gypsblättchens vom Roth 1. Ordnung, lassen sich die Individuen in der gleichmässigen, klar durchsichtigen Masse erkennen.

Melilith hat in dem Gesteine eine ungleichmässige Vertheilung. Verhältnissmässig selten ist er im Basalte des Hauptsteinbruches. In den kleineren Vorkommnissen erscheint er häufiger. Er bildet längliche Durchschnitte mit gefasertem Rande. Seine Doppelbrechung ist ungefähr gleich der des Nephelins.

Hauyn theilt mit Melilith die ungleichmässige Vertheilung. Auch er befindet sich am zahlreichsten in den kleinen Basaltvorkommnissen. In dem schlackigen Gesteine erscheint er in grossen Mengen in bräunlich gelben Durchschnitten. Nach der Mitte seiner Krystalle zu zeigt sich oft der Farbenton heller, und zuweilen ist der centrale Theil der Durchschnitte ganz farblos oder auch von licht bläulichem Schimmer. Sein Rand weist häufig Einbuchtungen auf, welche wohl auf magmatische Corrosion zurückzuführen sind. Dieselbe ist zum Theil schon eine recht weitgehende gewesen, und man gewinnt den Eindruck, als sei der Hauyn einer vollständigen Resorption durch die eintretende Verfestigung des Magmas noch gerade entschlüpft. In den grösseren Gesteinsmassen des compacten Basaltes, die wohl längere Zeit zur Erstarrung gebrauchten als die schlackig ausgebildeten Gesteine der kleineren Vorkommnisse, ist der Hauyn in der That fast vollständig verschwunden, und seine einzelnen Körner haben wenig scharfe Begrenzungen und verschwimmen gewissermaassen in ihre Umgebung.

Magnetit bildet grosse Schaaren kleiner Krystalle.

Apatit findet sich in Gestalt kleiner Nadeln.

Picotit ist, abgesehen von den kleinen Oktaedern, die als Einschlüsse im Olivin vorkommen, in Gestalt vereinzelter, grösserer Körner vorhanden, die erst bei beträchtlicher Dünne des Schliffes kaffeebraun durchscheinen, sonst schwarz gefärbt sind. Sie stammen wohl aus Olivinknollen.

Perowskit wurde in Gestalt von kleinen, gelbbraunen Körnern hin und wieder beobachtet.

Der compacte Basalt aus dem Hauptsteinbruche des Hohenberges wurde von Hrn. Biltz unter Leitung des Hrn. Prof. Jannasch ausführlichen Analysen unterworfen. Dieselben ergaben folgende Resultate.

Bauschanalyse:

SiO_2	37.98
Fe_2O_3	5.96
FeO	5.86
Al_2O_3	9.30
MgO	17.13
CaO	10.38
K_2O	2.03
Na_2O	3.50
H_2O	2.74
CO_2	0.36
P_2O_5	0.31
Cl	0.09
S	0.09
TiO_2	2.02
X	2.40
	100.15

Unter X sind seltene Erden zu verstehen, deren Natur noch nicht erkannt werden konnte. Ihre grosse Menge in dem in Rede stehenden Basalte ist sehr bemerkenswerth.

Es wurde fernerhin eine Löslichkeitsbestimmung in der Art ausgeführt, dass äusserst fein gepulverter Basalt $1\frac{1}{2}$ Stunden lang in einem Becherglase zunächst mit verdünnter Salzsäure gekocht wurde. Das Ungelöste wurde in einem anderen Glase mit Natronhydrat $2\frac{1}{2}$ Stunden lang auf dem Wasserbad erwärmt, filtrirt und gewogen. Der unlösliche Theil betrug 33.35 Procent des Ganzen, der gelöste mithin 66.65 Procent. Die Analyse dieser beiden Theile ergaben folgende Resultate.

	Gelöst sind	auf 100 berechnet	Ungelöst sind	auf 100 berechnet
SiO_2	21.28	31.92	16.70	49.93
Fe_2O_3	4.10	6.15	1.86	5.56
FeO	5.86	8.79	—	—
Al_2O_3	8.32	12.48	1.02	3.35
MgO	12.81	19.21	4.32	12.91
CaO	2.63	3.96	7.75	23.17
K_2O	1.90	2.84	0.13	0.39
Na_2O	3.73	5.60	—	—
H_2O	2.74	4.12	—	—
CO_2	0.36	0.54	—	—
TiO_2	0.45	0.68	1.56	4.66
X	2.47	3.71	0.01	0.03
	66.65	100.00	33.35	100.00

Das specifische Gewicht des Basalt ergab sich bei 17° C vermittelst pyknometrischer Bestimmung zu 3.0723.

3. Einschlüsse des Basaltes.

Hin und wieder gelangten in dem Gesteine des Hauptsteinbruches Einschlüsse zur Beobachtung. Dieselben sind zum Theil granitischer Art. In diesem Falle kann man in ihnen weisslichen Feldspath und grauen Quarz erkennen. Glimmer wurde in ihnen nicht beobachtet. Auch deuten keine Glastheile auf seine einstige Gegenwart in den Gesteinsstücken hin. Der Erhaltungszustand der Bruchstücke ist für die mikroskopische Untersuchung kein günstiger, da vielfach Infiltrationsproducte sich in den Einschlüssen angesiedelt haben. Auffallend sind bei einigen schwärzliche Streifen. Diese dunkleren Stellen zeichnen sich durch grosse Härte aus, und unter dem Mikroskop erkennt man, dass ein tief violettblauer Spinell hier massenhaft angehäuft erscheint.

Nicht selten findet man im Basalt einzeln liegende Quarzbrocken. Dieselben haben zum Theil eine glatte, wie angeschmolzen erscheinende Aussenfläche. Zuweilen kann man auf ihr noch Schüppchen eines gelben Glases wahrnehmen. Auch beim Quarz kommen die stellenweisen Anhäufungen violettblauer Spinelle wieder vor.

Zwei Einschlüsse von Sandstein stellen weisslich graue Gesteine dar, die von reichlich vorhandenen, dunklen, violett oder schwarz erscheinenden Lagen durchzogen sind. Unter dem Mikroskop gewahrt man zahlreiche, eckige Quarzkörner eingebettet in ein zum Theil porzellanartig durchscheinendes, zum Theil aus einem globulitisch gekörnelten, bräunlichen Glase bestehendes Cement. Die dunklen Streifen des Gesteins verdanken ihre Farbe einer Anreicherung von schwarzem Eisenerz. In dem Cement liegen fernerhin länglich viereckige und regelmässig sechseckige Durchschnitte des im Dünnschliffe farblosen, schwach brechenden und doppelbrechenden Minerals, das von Zirkel[1] als Cordierit angesehen wird. Die optischen Beobachtungen, welche ich an den vorliegenden Sandsteinen machen konnte, stützen diese Bestimmung. Die länglich viereckigen Durchschnitte löschen orientirt zu ihren Umgrenzungslinien aus und sind in ihrer Längsrichtung optisch negativ. Die sechsseitigen Querschnitte lassen eine Sechsfeldertheilung in Folge einer Zwillingsbildung nach ∞P (110) erkennen. Die Auslöschungsrichtungen sind in jedem Felde zur äusseren Begrenzung (Kante oP (001): $\infty P \breve{\infty}$ (010) orientirt. Die Richtung dieser Begrenzungslinie ist optisch negativ. Es stimmen diese Verhältnisse mit denen bei Cordierit überein, bei dem $a = \mathfrak{b}$; $b = \mathfrak{c}$; $c = \mathfrak{a}$ ist.

---

[1] F. Zirkel: Cordieritbildung in verglasten Sandsteinen. N. Jahrb. f. Mineral. u. s. w. 1891. Bd. I. S. 109.

Einschlüsse von Keuper, welchen der Basalt durchbrochen hat, sind recht häufig in den randlichen Stellen der kleineren, oben erwähnten Vorkommnisse am Hohenberge. Besonders bemerkenswerthe Veränderungen sind in den Keupermergelstückchen durch den Basalt nicht hervorgerufen.

Schliesslich sei noch kurz der Verwitterungsproducte und Drusenmineralien gedacht.

Verwitterungserscheinungen sind im Basalte selbst nur spärlich festzustellen. Der Steinbruchsbetrieb hat die oberen Partien des Hauptbasaltvorkommens, die wohl verwittert waren, entfernt. Bei den kleineren Vorkommnissen sind solche Erscheinungen unschwer zu beobachten. Sie betreffen besonders den Olivin und den Melilith. Ersterer hat in solchen Fällen fein vertheiltes, gelbliches oder röthliches Eisenerz ausgeschieden, letzterer ist goldgelb gefärbt, und seine Durchschnitte wirken kaum noch auf das polarisirte Licht ein.

Die Drusenmineralien liegen in beträchtlicher Mannigfaltigkeit vor. Es wurden Augit, Nephelin, Melilith, Gismondin, Phillipsit, Chabasit, Kalkspath und Aragonit bemerkt. Gesteinsstücke mit silicatischen Drusenbildungen haben eine sehr grosse Ähnlichkeit mit den bekannten Vorkommnissen vom Capo di Bove, sodass eine Verwechselung sehr leicht möglich ist. Die mikroskopische Untersuchung des Gesteins weist indess den Unterschied leicht nach. Eine nähere Untersuchung der erwähnten Mineralien soll einer besonderen, krystallographischen Bearbeitung vorbehalten bleiben.

Ausgegeben am 26. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1891.
XLVIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

26. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Pringsheim las: Über die Wachsthumsrichtung chemischer Niederschläge. Ein experimenteller Beitrag zur Theorie der Lösungen.

2. Hr. C. I. Gerhardt, correspondirendes Mitglied, berichtet in einer »Leibniz und Pascal« betitelten Abhandlung über neue Funde unter den Leibniz'schen Manuscripten.

Beide Mittheilungen erscheinen in einem der nächsten Stücke dieser Berichte.

Zur Theorie der Lösungen.

Von Lothar Meyer.

(Vorgelegt am 12. November [s. oben S. 967].)

Nachdem die Chemie durch die Einführung des Begriffes des Moleculargewichts und die zu dessen Bestimmung ausgedachte Methode eine so wesentliche Förderung erfahren hatte, lag es nahe, diese zunächst nur auf gasförmige Stoffe anwendbare Methode zu erweitern und ihre Anwendung auf tropfbar flüssige und starre Stoffe zu versuchen. In der That ist dieser Fortschritt schon lange erstrebt worden, doch wurde die Lösung der Aufgabe, und zwar zunächst für flüssige Körper, erst kürzlich gefunden, obschon die Thatsachen, auf denen sie beruht, zum Theile schon seit geraumer Zeit bekannt sind, sogar schon länger als die, auf welche Avogadro's Lehre sich stützt. Während diese ein halbes Jahrhundert nach ihrer ersten Aufstellung zu allgemeiner Anerkennung gelangte, brauchte die ihr entsprechende jetzige Lehre vom flüssigen Zustande von ihren ersten Anfängen bis jetzt gerade die doppelte Zeit, ein volles Jahrhundert. Der Grund dieser langen Verzögerung liegt zum grossen Theile darin, dass man unglücklicherweise zuerst und hauptsächlich diejenigen Stoffe im flüssigen Zustande näher untersuchte, welche das unregelmässigste Verhalten zeigen, die Salze in wässriger Lösung. Es ist bemerkenswerth, dass sowohl die Avogadro'sche Gastheorie wie die jetzige Lehre von dem Zustande gemischter Flüssigkeiten erst zur vollen Entwickelung und Anerkennung kamen, nachdem sie auf die zahlreichen organischen Verbindungen Anwendung gefunden.

Es ist besonders die Erforschung des Überganges aus dem tropfbar-flüssigen in die beiden anderen Aggregatzustände der Erweiterung unserer Erkenntniss von Nutzen gewesen. Die Untersuchung der Abhängigkeit des Schmelzens und Verdunstens von der Temperatur, also die Bestimmung des Schmelzpunktes und des Siedpunktes oder, besser gesagt, der Dampfspannung hat aber bei reinen, unvermischten Stoffen meist nur innerhalb gewisser analog zusammengesetzter Gruppen und Reihen von Verbindungen Regelmässigkeiten erkennen lassen,

während ein allgemeines das Schmelzen und Verdunsten aller Stoffe in seiner Abhängigkeit von der chemischen Natur darstellendes Gesetz bis jetzt nicht aufgefunden wurde. Dagegen gelang es, an flüssigen Gemischen, an Lösungen sehr allgemein geltende Beziehungen zwischen den Mengenverhältnissen der gemischten Stoffe und den Änderungen zu ermitteln, welche Schmelzpunkt und Dampfspannung erfahren, wenn geringe Mengen eines Stoffes in einer grossen Masse eines anderen aufgelöst werden. Diese Änderungen sind schon vor langer Zeit Gegenstand der Untersuchung gewesen: auch hat man stets getrachtet, ihre Abhängigkeit von der Concentration der Lösungen festzustellen; aber von weittragender Bedeutung sind sie erst geworden, als man sie zu den Moleculargewichten der gemischten Stoffe in Beziehung zu setzen versuchte.

Dass aufgelöste Substanzen sowohl das Gefrieren wie das Sieden des Wassers erschweren, also den Gefrierpunkt erniedrigen und den Siedepunkt erhöhen, galt schon im vorigen Jahrhundert für eine längst bekannte Thatsache, als Blagden[1] durch messende Versuche die Erniedrigung des Gefrierpunktes durch aufgelöste Stoffe sorgfältig bestimmte. Er fand das später nach ihm benannte Gesetz, dass die Erniedrigung des Gefrierpunktes der Concentration der Lösung nahezu proportional sei. Diese Regel wurde im wesentlichen bestätigt durch Versuche von Despretz[2], Dufour[3], Rüdorff[4], de Coppet[5], Raoult[6] u. A.

Rüdorff bewies durch seine umfangreichen Versuche, dass die von Blagden gefundene angenäherte Proportionalität für gewisse Salze sich nur dann ergibt, wenn man diese auch in der Lösung als mit Krystallwasser verbunden annimmt, in welchem Zustande auch von Blagden z. B. das Bittersalz und die Vitriole abgewogen wurden. Gleichzeitig und ohne Kenntniss von einander zeigten de Coppet[7] und ich[8], dass die durch stoechiometrisch aequivalente Mengen erzeugten Erniedrigungen des Gefrierpunktes für analog zusammengesetzte Verbindungen nahezu gleich sind und daher zu einer leidlich zuverlässigen, wenigstens relativen Bestimmung der Moleculargewichte benutzt werden können. Durch Ausdehnung der Untersuchung auf zahlreiche indifferente organische Stoffe lieferte F. M. Raoult den Nachweis, dass diese Me-

[1] Lond. Phil. Trans. f. 1788, **78**, 125 u. 277.

[2] Bull. Soc. Vaudoise des sc. nat. 1860 (mir nicht zugänglich).

[3] Compt. rend. 1837, **5**, 19.

[4] Pogg. Ann. 1861, **114**, 63; 1862, **116**, 55; 1864, **122**, 337.

[5] Ann. chim. phys. [4] 1871, **23**, 366; 1872 **25**, 502; **26**, 98; [5] 1875, **6**, 275.

[6] Ann. chim. phys. [5] 1883, **28**, 133; [6] 1884, **2**, 66; 1885, **4**, 401; 1886, **8**, 289 und versch. vorläuf. Mitth. i. d. Compt. rend.

[7] A. a. O. 1872, **25**, 502.

[8] Mod. Theor. d. Chemie, 2 Aufl. 1872, 233.

thode einer sehr weitgehenden Anwendung fähig ist. Für die der allgemeinen Regel nicht folgenden Salze zeigte er an vielen Beispielen, dass sich die durch sie bewirkte Erniedrigung des Gefrierpunktes in der Regel als die Summe zweier Constanten darstellen lasse, deren eine dem positiven, die andere dem negativen Bestandtheile des Salzes eigenthümlich sei.

Indem er neben dem Wasser noch eine Anzahl anderer Lösungsmittel anwandte, konnte er das Ergebniss der Beobachtungen zu dem Satze erweitern, dass die Erniedrigung des Gefrierpunktes eines Lösungsmittels vollkommen bestimmt werde durch das Verhältniss der in der Mischung enthaltenen Anzahl der Moleculargewichte des gelösten Körpers zu der Anzahl der Molekeln des Lösungsmittels, der Art, dass, wenn in dem hundertfachen Moleculargewichte des letzteren ein Moleculargewicht des ersteren aufgelöst werde, der Gefrierpunkt um ungefähr 0°.62 C sinke, das Wasser allein als Lösungsmittel ausgenommen, das unter denselben Umständen eine Erniedrigung von ungefähr 1° C erleide.

Dass die Erniedrigung des Gefrierpunktes einer wässrigen Lösung ungefähr die Hälfte mehr beträgt als die anderer Lösungsmittel (0°.9 bis 1° C für 1 Mol. Gew. in 100 Mol. Gew. H_2O oder 1800 Gew. Th.) wird durch die einleuchtende Hypothese erklärt, dass in der Nähe des Gefrierpunktes das Wasser ungefähr gleich viel Molekeln $H_2O = 18$ und $H_4O_2 = 36$ enthalte, im Mittel also 1 Mol. Gew. = 27 zu setzen sei, so dass erst 2700 Gew. Th. 100 Mol. Gew. darstellen würden, welche durch 1 Mol. Gew. gelöster Substanz die normale Erniedrigung erfahren.

Die darnach noch verbleibende Anomalie der Salze beseitigte Sv. Arrhenius[1] durch den Hinweis, dass diese sämmtlich Elektrolyte sind und daher nach der nur etwas erweiterten von R. Clausius[2] über das Wesen der Elektrolyse gebildeten Anschauung als ganz oder theilweise in ihre Jonten zerfallen angesehen werden können, so dass die von ihnen bewirkte grössere Erniedrigung des Gefrierpunktes sich erklärt aus der durch den Zerfall vergrösserten Anzahl ihrer Theilchen.

Einen ganz ähnlichen Gang hat die Entwickelung der Erkenntniss des Einflusses genommen, welchen in Flüssigkeiten gelöste Stoffe auf die Dampfspannung derselben ausüben. Auch hier ist längst bekannt, dass Stoffe, die selbst nicht flüchtig sind, die Dampfspannung der sie lösenden Flüssigkeit erheblich zu vermindern vermögen.

---

[1] Zeits. f. phys. Chem. 1887, **1**, 631.
[2] Pogg. Ann. 1857, **101**, 338.

Nachdem von Babo[1] und Wüllner[2] diesen Einfluss messend verfolgt und die Verminderung der Spannung der Concentration proportional gefunden hatten, machte Guldberg[3] darauf aufmerksam, dass Gefrierpunktserniedrigung und Verminderung des Dampfdruckes einander und der aufgelösten Stoffmenge proportional sein müssten, welchen Satz Raoult[4] experimentell prüfte und bestätigt fand.

Somit haben die Chemiker, die noch vor zwanzig Jahren die Moleculargewichte der Stoffe nur im Gaszustande zu messen verstanden, seither die Mittel gewonnen, auch in Flüssigkeiten Zahl und Masse der Molekeln wenigstens nach relativem Maasse zu bestimmen. Man hat nur nöthig, experimentell diejenige stoechiometrische Menge eines Stoffes aufzusuchen, welche in verdünnter Lösung nahezu dieselbe Erniedrigung des Gefrierpunktes oder der Dampfspannung des Lösungsmittels hervorbringt wie das schon anderweit bekannte Moleculargewicht irgend eines beliebigen anderen Stoffes. Dabei wird die allerdings noch nicht sicher bestätigte Voraussetzung gemacht, dass das Moleculargewicht im flüssigen Zustande wenigstens für die meisten leicht flüchtigen Stoffe dasselbe sei wie im Gaszustande, und nicht etwa ein Vielfaches des letzteren.

Statt einer bestimmten stoechiometrischen Quantität q kann man auch ein beliebiges Gewicht p in einem verhältnissmässig grossen Gewichte P des Lösungsmittels auflösen, die Erniedrigung E des Gefrierpunktes beobachten und, da sie der Concentration verdünnter Lösungen proportional veränderlich ist, die Erniedrigung E' berechnen, welche die Quantität q, im hundertfachen Moleculargewichte M des Lösungsmittels gelöst, erzeugen würde. Wir haben dann:

$$E : E' = \frac{p}{P} : \frac{q}{100\,M}$$

$$E' = \frac{E \cdot P \cdot q}{p \cdot 100\,M}$$

Ergibt sich nun nahezu $E' = 0^\circ\!.62$ C, so ist $q = m$, gleich dem gesuchten Moleculargewichte. Ist E' nur halb so gross, so ist

$$2q = m \text{ u. s. w.}$$

Es ist aber hier zu beachten, dass etwas verschiedene Rechnungsweisen beliebt worden sind. Zunächst hat man vielfach die Beobachtungszahlen nicht auf 100 Mol. Gew., sondern auf 100 Gew. Th.

---

[1] Über die Spannkraft des Wasserdampfes in Salzlösungen. Freiburg i. B. 1847.

[2] Pogg. Ann. seit 1858, Bd. **103** in zahlreichen Abhandlungen.

[3] Compt. rend. 1870, **70**, 1349.

[4] Compt. rend. 1878, **87**, 167; Ann. chim. phys. [6] 1888, **15**, 375; 1890, **20**, 297.

des Lösungsmittels bezogen, indem man die durch 1 Gew. Th. des gelösten Stoffes in 100 Gew. Th. Lösungsmittel erzeugte Erniedrigung bestimmte und das Product dieser Grösse mit dem Moleculargewicht des gelösten Stoffes als die moleculare Erniedrigung bezeichnete. Diese Grösse hat natürlich für jedes Lösungsmittel einen anderen Werth. Sie ist im Mittel ungefähr:

für	Wasser	19°,	für	Benzol	49°,
»	Ameisensäure	29°,	»	Nitrobenzol	70°,
»	Essigsäure	39°,	»	Äthylenbromid	118°.

Die Benutzung dieser Grösse ist nicht unzulässig, aber sie ist umständlicher als die Berechnung auf je 1 Mol. Gew. auf 100 und hat zudem noch den Nachtheil, dass sie experimentell nicht realisirbar ist, weil sie hoch concentrirte Lösungen voraussetzt, für welche die Regel keine Geltung mehr hat.

Für wässrige Lösungen hat RAOULT[1] darauf hingewiesen, dass man die moleculare Erniedrigung durch Wasser enthaltende Stoffe, Salze u. s. w., auch so ausrechnen kann, als wären sie wasserfrei in Lösung. Dies gilt jedoch nur für den Grenzwerth, welchem die Erniedrigung des Gefrierpunktes sich nähert, wenn die Concentration sehr klein wird. RAOULT empfiehlt überhaupt die Benutzung des am besten durch graphische Interpolation zu ermittelnden Grenzwerthes der Erniedrigung für unendlich kleine Concentration, den er als die »Anfangserniedrigung (abaissement à l'origine)« bezeichnet. Das Product derselben mit dem Moleculargewicht nennt er »die wahre moleculare Erniedrigung (abaissement moléculaire vrai)«.

Eine gewisse Ungleichförmigkeit der theoretischen Betrachtung ist dadurch entstanden, dass RAOULT die moleculare Erniedrigung des Gefrierpunktes für eine Mischung berechnet, welche das einfache oder mehrfache Moleculargewicht der zu untersuchenden Substanz in 100 Mol. Gew. des Lösungsmittels gelöst enthält, während er andererseits zeigt, dass für die Erniedrigung der Dampfspannung eine bessere Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung erzielt wird, wenn man berechnet, wie viel Moleculargewichte des gelösten Körpers in 100 Mol. Gew. der Mischung sich befinden. Für verdünnte Lösungen, welche nur 1 Mol. Gew. in 100 oder 99 Mol. Gew. gelöst enthalten, macht dies nur einen Unterschied von ungefähr 1 Procent, der kaum in Betracht kommt; für 6 oder 8 Mol. Gew. ist es jedoch sehr von Belang, ob sie in 100 oder in nur 94 oder 92 Mol. Gew.

[1] A. a. O., 8, 307. Die dort ausgeführte Rechnung ist in sofern nicht ganz correct, als in der dortigen Gleichung (3) nur auf der einen und nicht zugleich auf der anderen die Erniedrigung $C = 0$ gesetzt wird.

gelöst werden. Es dürfte sich wohl empfehlen, die beiden so nahe verwandten Erscheinungen einheitlich zu behandeln und zwar wohl am zweckmässigsten so, dass stets auf 100 Mol. Gew. der Mischung gerechnet wird.

Wie die Erniedrigung des Gefrierpunktes und der Dampfspannung haben sich auch noch andere Eigenschaften der Lösungen als abhängig von der Anzahl der mit einander gemischten Moleculargewichte erwiesen. Besonders haben neuere Beobachtungen der osmotischen Vorgänge lebhaftes Interesse erregt, weil sich herausgestellt hat, dass erstens der osmotische Druck nach Pfeffer's[1] Messungen der Concentration und demnach auch der Anzahl der gelösten Moleculargewichte und ausserdem der absoluten Temperatur proportional veränderlich ist, und dass zweitens nach de Vries[2] Lösungen, die »isoton« sind, d. h. an eine und dieselbe lebende Pflanzen- oder Thierzelle weder Wasser abgeben noch aus ihr aufnehmen, wenn sie mit ihr in Berührung gebracht werden, eine gleiche Anzahl von Moleculargewichten enthalten, und dass solche isotonische Lösungen auch nahezu gleiche Gefrierpunkte haben.

Diese beiden Entdeckungen haben Hrn. J. H. van't Hoff[3] veranlasst, in die theoretische Betrachtung des Verhaltens der Lösungen an Stelle der Anzahl der gelösten Moleculargewichte eine dieser und der absoluten Temperatur proportional gesetzte Grösse, den »osmotischen Druck«, als Urvariabele einzuführen, von welcher alle in Betracht kommenden Erscheinungen abhängen sollen. Gegen diese zunächst mindestens unnöthige, aber auch ungeeignete Verwickelung der Betrachtung habe ich[4] Einsprache erhoben, weil meiner Ansicht nach dieser sogenannte Druck etwas ganz anderes ist als der wirkliche osmotische Druck. Dieser Einspruch ist aber von Hrn. van't Hoff[5] als berechtigt nicht anerkannt worden. Wenn ich nun hier auf diesen Gegenstand zurückkomme, so geschieht es, weil ich wahrnehme, dass die van't Hoff'sche Annahme in der neueren Literatur vielfach nicht als eine noch zu prüfende und zu erweisende Hypothese, sondern als ein bewiesenes Gesetz, das »van't Hoff'sche Gesetz«, behandelt wird und schon zu ganz unhaltbaren Folgerungen geführt hat.

Da ich die Identität der von Hrn. van't Hoff definirten Grösse mit dem wirklichen osmotischen Drucke nicht anzuerkennen vermag, so werde ich erstere hier als den van't Hoff'schen Druck bezeichnen.

---

[1] Osmotische Untersuchungen, Leipzig 1877.

[2] Zeitschr. f. phys. Chem. 1888, **2**, 415, aus Pringsheim's Jahrb.

[3] Daselbst 1887, **1**, 483 u. a. a. O.

[4] Daselbst 1890, **5**, 23.

[5] Daselbst S. 174.

Die Annahme desselben stützt sich auf die Wahrnehmung, dass der von Pfeffer[1] gemessene osmotische Druck, welcher in einer Zuckerlösung entsteht, wenn diese durch eine Membran aus Ferrocyankupfer mit reinem Wasser in Verbindung gebracht wird, so gross ist, wie bei gleicher Temperatur der Druck eines Gases sein würde, welches im gleichen Volumen ebenso viel Molekeln enthielte, wie sich in der Zuckerlösung Zuckertheilchen befinden. Aus dieser für Zuckerlösungen unzweifelhaft nachgewiesenen Gleichheit des osmotischen und des berechneten vermeintlichen Gasdruckes wird nun gefolgert, dass der osmotische Druck nicht vom Wasser, sondern nur vom Zucker ausgeübt werde, und dass demgemäss der Zucker sich in dem Wasser verhalte wie ein Gas in einem gleich grossen leeren Raume.

Ferner wird die Annahme gemacht, dass alle mit den untersuchten Zuckerlösungen isotonen und bei derselben Temperatur erstarrenden wässrigen Lösungen beliebiger Stoffe denselben osmotischen Druck erzeugen müssten, wenn sie durch eine aus beliebigem Material gebildete, aber nur für Wasser durchlässige Membran von reinem Wasser getrennt werden; dass also der osmotische Druck nur von der Anzahl der aufgelösten Moleculargewichte und weder von der chemischen Natur der gelösten Substanz noch von der der halbdurchlässigen Membran abhänge.

Endlich aber wird diese Lehre vom osmotischen Drucke dahin erweitert, dass dieser Druck auch da bestehe, wo keine Osmose stattfindet und gar kein Druck beobachtet wird. Die Hypothese erhält schliesslich durch Übertragung von den wässrigen auf andere Lösungen die ganz allgemeine Form, dass jeder beliebige in einer Flüssigkeit gelöste Stoff sich in dieser wie ein Gas im leeren Raume verhalte und denselben Druck ausübe, welchen er ausüben würde, wenn er als wirkliches Gas mit derselben Molekelzahl denselben Raum allein, ohne das Lösungsmittel, erfüllte. Diesen nicht wahrnehmbaren Druck zu messen wird natürlich nicht versucht, sondern statt seiner die Erniedrigung des Gefrierpunktes bestimmt und der hypothetische Druck dieser proportional gesetzt und so berechnet.

Wir wollen nun zunächst untersuchen, wie weit diese Hypothese in den vorhandenen Beobachtungen Bestätigung findet, und zu diesem Zwecke den wirklichen osmotischen Druck mit dem van't Hoff'schen vergleichen. In den nachstehenden Tafeln sind zunächst die Beobachtungen Pfeffer's, so weit sie sich auf Stoffe von bekanntem Moleculargewichte beziehen, in der Art zusammengestellt, dass neben dem

[1] A. a. O. S. 85 u. 110.

beobachteten osmotischen Drucke (Osm. Dr.) auch der für ein Gas von gleicher Molekelzahl berechnete Druck (v. H. Dr.) angegeben ist. Da letzterer von dem erfüllten Raume abhängig ist, so mussten die vom Beobachter nach Gewichtsprocenten gemachten Angaben auf Volumina umgerechnet werden. Die zu dieser kleinen Rechnung benutzten specifischen Gewichte der Lösungen sind ebenfalls, und zwar in runden Zahlen, angegeben. Nur für die ganz verdünnten Lösungen habe ich die Dichte gleich der des Wassers gesetzt. Ferner ist (unter N) der in einem Liter Lösung enthaltene Bruchtheil des nach Grammen abgewogenen Moleculargewichtes und ausserdem die Temperatur der Beobachtung angegeben.

Ist d die Dichte, p der Procentgehalt[1] der Lösung, m das Moleculargewicht des gelösten Stoffes, so ergibt sich die Anzahl N der in 1 Liter enthaltenen Moleculargewichte aus der Gleichung:

$$N = \frac{10 \cdot d \cdot p}{m}$$

und der van't Hoff'sche Druck wird in Centimetern Quecksilber:

$$= N \cdot 1697^{\text{cm}} \cdot (1 + \alpha t),$$

wo t die Temperatur, α den Ausdehnungscoefficienten der Gase bezeichnet und 1697^{cm} den Druck darstellt, den das in Grammen abgewogene Moleculargewicht eines beliebigen Gases bei 0° ausüben würde, wenn es in den Raum eines Liters eingeschlossen wäre.

I. Rohrzucker in 1procentiger Lösung:

$$d = 1.004;\ m = C_{12}H_{22}O_{11} = 342;\ N = 0.0294$$

mit Ferrocyankupfermembran bei wechselnder Temperatur.

Temp.	Osm. Dr.	v. H. Dr.
6°8	50.cm5	51.cm1
13.7	52.5	52.3
14.2	51.0	52.4
15.5	52.0	52.7
22.0	54.8	53.8
32.0	54.4	55.7
36.0	56.7	56.4

[1] In der gleichen Rechnung hat Hr. van't Hoff (Zeitschr. f. phys. Ch. 1, 492) irrthümlich die von Pfeffer angegebenen Gewichtsprocente der Lösungen für die in 100g Wasser gelösten Mengen genommen, während sie die in 100g Lösung enthaltenen bedeuten. Für verdünnte Lösungen macht dies aber keinen grossen Unterschied.

II. Rohrzucker verschiedener Concentration mit zwei verschiedenen Ferrocyankupfermembranen bei Mitteltemperatur:

Procent Geh.	d	N	Temp.	Osm. Dr.	v. H. Dr.
1	1.004	0.0294	13°6	53^cm.2	52^cm.3
2	1.008	0.0590	14.0	106.6	105.2
2.74	1.011	0.0810	13.5	151.8	144.2
4	1.016	0.1189	13.8	208.2	211.8
6	1.024	0.1797	14.7	307.5	321.4
1	1.004	0.0294	16.1	47.2	52.8
6	1.024	0.1797	15.4	267.9	322.1

Die Betrachtung dieser beiden Tafeln zeigt, dass die Beobachtungen an Rohrzuckerlösungen mit Ferrocyankupfermembran, und zwar sowohl die mit wechselnder Temperatur wie die mit wechselnder Concentration angestellten, innerhalb der möglichen Beobachtungsfehler sehr gut mit den berechneten Werthen des van't Hoff'schen Druckes übereinstimmen, mit alleiniger Ausnahme der 6procentigen Lösungen, für welche der berechnete Werth bedeutend grösser ist als der beobachtete.

III. Kalisalpeter mit Ferrocyankupfermembran. $m = KNO_3 = 101$.

Procent Geh.	d	N	Temp.	Osm. Dr.	v. H. Dr.
0.8	1.0051	0.0796	13.3	130^cm.4	141^cm.7
0.86	1.0055	0.0856	12.9	147.5	152.2
0.98	1.0063	0.0976	15.8	174.9	175.3
1.43	1.0091	0.1429	13.0	218.5	254.0
3.3	1.0212	0.3336	12.6	436.8	592.4

Kürzlich hat auch Adie[1] mit denselben Stoffen bei 15°C Beobachtungen angestellt. Diese ergaben:

N	Osm. Dr.	v. H. Dr.
0.0125	0.466 Atm. = 35^cm	22^cm
0.025	0.89 » = 68	45
0.05	1.56 » = 119	90
0.1	2.39 » = 182	179
0.133	2.87 » = 215	239
0.2	4,50 » = 342	358

Aus diesen gut mit einander übereinstimmenden Beobachtungen beider Forscher ergibt sich eine fast vollständige Übereinstimmung

[1] Chem. Soc. Journ. Juni 1891, **49**, 344.

der Rechnung mit der Beobachtung, wenn im Liter etwa ein Zehntel des Moleculargewichtes, etwas mehr oder weniger, enthalten ist, das ist für etwa 1 procentige Lösungen. Enthält die Lösung erheblich weniger als 1 Procent, so ist der osmotische Druck merklich grösser, enthält sie dagegen mehr, so ist er kleiner als der van't Hoff'sche. Die hier vorhandene theilweise Übereinstimmung ist aber nur eine scheinbare; denn nach den Beobachtungen von Rüdorff und de Coppet ist die Gefrierpunktserniedrigung auch der concentrirteren Lösungen etwa um die Hälfte zu gross, nach Raoult sogar noch etwas mehr; wir müssen daher, nach der Arrhenius'schen Hypothese, den Kalisalpeter schon unter 0° als mindestens zur Hälfte in seine Jonten dissociirt annehmen und demgemäss auch den van't Hoff'schen Druck für eine um die Hälfte grössere Molekelzahl berechnen. So erhalten wir:

N	0.0125	0.025	0.05	0.08	0.086	0.098	0.1	0.133	0.143	0.2	0.333
Osm. Dr. .	35	68	119	130	148	175	182	215	219	342	437
v. H. Dr. .	33	67	135	213	223	263	269	360	481	537	879

Angesichts dieser nur für die äussersten Verdünnungen stimmenden Zahlen bleibt uns nur die Wahl, entweder anzunehmen, dass der Kalisalpeter wohl bei 0°, nicht aber bei mittlerer Temperatur dissociirt sei, oder einzugestehen, dass die Hypothese durch die Beobachtung nicht bestätigt wird.[1]

IV. Kaliumsulfat mit Ferrocyankupfermembran. $m = K_2SO_4 = 174$:

Procent Geh.	N	Temp.	Osm. Dr.	v. H. Dr.
0.98	0.056	16°1	188^{cm}8	101^{cm}

Ganz abweichend vom Nitrat zeigt das Sulfat Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung, wenn man eine bis fast zur Verdoppelung der Molekelzahl gehende Dissociation annimmt, wie sie auch von der starken Gefrierpunktserniedrigung gefordert wird.

[1] Von befreundeter Seite werde ich auf einen in der »Naturwissenschaftlichen Rundschau« vom 24. Oct. d. J. S. 557 erschienenen Bericht über die Adie'sche Arbeit aufmerksam gemacht, welcher deutlich zeigt, welche Verwirrung die Hypothese van't Hoff's anzurichten geeignet ist. Es wird dort als Einleitung eine kurze Darstellung seiner Theorie gegeben und dabei wörtlich gesagt:

»Verglich man aber den von einer Rohrzuckerlösung ausgeübten (osmotischen) »Druck mit demjenigen einer Salpeterlösung, so fand man den letzteren fast doppelt »so gross als den ersteren; es kann also die Anzahl der selbständigen kleinsten Theilchen »in beiden Lösungen nicht die gleiche sein.«

Hier wird das gerade Gegentheil von dem behauptet, was Pfeffer's und Adie's Beobachtungen ergeben, lediglich weil die nicht angezweifelte Hypothese es behauptet!

V. Seignettesalz mit Ferrocyankupfermembran.

$m = KNaC_4H_4O_6, 4H_2O = 282$:

Procent Geh.	N	Temp.	Osm. Dr.	v. H. Dr.
0.6	0.0213	12°4	91cm6	37cm8
»	»	14.2	90.0	38.0
»	»	37.3	98.3	41.0
0.94	0.0333	13.3	147.6	59.3
»	»	36.6	156.4	64.2

Auch das Seignettesalz verhält sich ähnlich wie das Sulfat; doch muss man eine durch Dissociation fast verdreifachte Molekelzahl annehmen, während die moleculare Gefrierpunktserniedrigung, wenn sie der des neutralen Kalisalzes ungefähr gleich ist (= 36 nach Raoult), nur eine Dissociation bis nahe zur zweifachen Molekelzahl annehmen lässt.

VI. Zuckerchlornatrium mit Ferrocyankupfermembran.

$m = C_{12}H_{22}O_{11}NaCl = 400,4$:

Procent Geh.	N	Temp.	Osm. Dr.	v. H. Dr.
1.17	0.0293	14°5	67cm0	52cm1
»	»	15.0	65.9	52.4
»	»	37.9	67.1	56.5

Der van't Hoff'sche Druck ist hier berechnet unter der höchst unwahrscheinlichen Voraussetzung, dass Rohrzucker und Kochsalz auch in Lösung zu einer einzigen Molekel verbunden bleiben. Macht man die Annahme, dass sie sich bei der Auflösung trennen, so ergibt sich der van't Hoff'sche Druck zu 104cm und 113cm. Nehmen wir auch noch das Kochsalz in seine Jonten zerfallen an, so haben wir 156cm und 170cm statt des beobachteten Druckes von 67cm. Hier finden wir also keinerlei Übereinstimmung.

VII. Rohrzucker mit Ferrocyaneisenmembran.

$m = C_{12}H_{22}O_{11} = 342$:

Procent Geh.	N	Temp.	Osm. Dr.	v. H. Dr.
1	0.0294	13.2	37cm3	52cm1
»	»	13.9	40.0	52.3

VIII. Rohrzucker mit Calciumphosphatmembran.

$m = C_{12}H_{22}O_{11} = 342$:

Procent Geh.	N	Temp.	Osm. Dr.	v. H. Dr.
1	0.0294	15°2	36cm1	52cm6

In diesen Beobachtungen zeigt sich der osmotische Druck mit der Natur der Membran veränderlich; und zwar wurde er innerhalb von Membranen aus Berlinerblau oder Calciumphosphat nur ungefähr $^2/_3$ so gross beobachtet, wie er nach der Hypothese sein sollte. Die Anhänger der letzteren bestreiten aus theoretischen Gründen die Abhängigkeit der osmotischen Vorgänge von der Natur der Membran, sofern nur diese für den gelösten Stoff undurchlässig sei. Dies dürfte aber hier zutreffen, da Pfeffer ausdrücklich (a. a. O. S. 116) angibt, dass die Concentration der untersuchten Lösungen sich während der ganzen Versuchsdauer nicht geändert habe. Bis zu dem etwaigen Beweise des Gegentheils haben wir daher anzunehmen, dass der osmotische Druck von der Natur der Membran abhängt, was mit der van't Hoff'schen Theorie nicht vereinbar ist. Tritt man der sehr einleuchtenden Annahme Tammann's[1] bei, dass der Durchgang des Wassers durch eine Membran auf einer Art von Löslichkeit desselben in der Substanz der Membran beruhe, so sieht man nicht ein, warum alle halb durchlässigen Stoffe sich genau gleich verhalten sollten, wie es in der von van't Hoff entwickelten Theorie als selbstverständlich vorausgesetzt wird.

Mit Ferrocyankupfermembranen hat auch Adie[2] den osmotischen Druck einer Reihe von Salzen bestimmt und sein Verhältniss zu dem van't Hoff'schen Drucke berechnet. Dieses Verhältniss muss nach der van't Hoff'schen Theorie gleich sein dem aus der Gefrierpunktserniedrigung berechneten sogenannten Dissociationsfactor i, welcher angibt, in welchem Verhältniss die Anzahl der gelösten Theilchen, der Hypothese von Arrhenius zufolge, durch Dissociation vermehrt angenommen werden muss, damit die moleculare Gefrierpunktserniedrigung den normalen Werth erreiche. Wir erhalten diesen Faktor i, indem wir die beobachtete moleculare Erniedrigung der Salze u. s. w. dividiren durch die sogenannte normale, für organische nicht dissociirte Substanzen geltende Erniedrigung, welche Raoult zu 18°5 im Mittel annimmt (vergl. oben S. 995).

Die von Adie berechneten Werthe des Verhältnisses des osmotischen zum van't Hoff'schen Drucke zeigen sich ziemlich stark mit der Concentration veränderlich, indem sie wachsen, wenn diese abnimmt. Dies stimmt mit der Theorie überein, weil die Verdünnung die Dissociation befördern muss. Doch ist zu beachten, dass bei manchen Salzen selbst die allerverdünntesten Lösungen noch Werthe von i ergeben, die merklich kleiner sind als die aus den Gefrier-

[1] Nachr. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, 1891. Nr. 6 S. 222.
[2] A. a. O.

punkten berechneten, während doch bei 15°, wo die osmotischen Beobachtungen angestellt wurden, die Dissociation grösser sein muss als beim Gefrierpunkt. In nachstehender Tafel sind die von Adie für 0.05 Mol. Gew. im Liter berechneten unter: Osm. : v. H. mit den aus den Gefrierpunkten hergeleiteten Werthen von *i* zusammengestellt:

Stoff	Formel	Diss. Factor *i* aus: Osm. : v. H	Diss. Factor *i* aus: Mol. Ern. : 18.5
Kaliumnitrat	KNO_3	1.39	27 : 18.5 = 1.5
Natriumnitrat . . .	$NaNO_3$	1.51	31 : 18.5 = 1.7
Kaliumsulfat	K_2SO_4	1.50	39 : 18.5 = 2.0
»	»	1.96[1]	» »
Ammoniumsulfat . . .	$(NH_4)_2SO_4$	2.36	37 : 18.5 = 2.0
Calciumsulfat	$CaSO_4$	1.59[2]	—
Jodkalium	KJ	1.58	33 : 18.5 = 1.8
Monokaliumcarbonat .	$KHCO_3$	0.90	—
Dikaliumcarbonat . .	K_2CO_3	—	39 : 18.5 = 2.0
Dinatriumphosphat . .	Na_2HPO_4	1.62	37 : 18.5 = 2.0
Dinatriumcitrat . . .	$Na_2HC_6H_5O_7$	3.86	38 : 18.5 = 2.0
Ferrocyankalium . . .	$K_4FeC_6N_6$	3.07	46.3 : 18.5 = 2.5
Cobaltidcyankalium . .	$K_3CoC_6N_6$[3]	2.92	—
Brechweinstein . . .	$KSbOC_4H_4O_6$	1.20	18.4 : 18.5 = 1.0
Kalialaun	$K_2Al_2(SO_4)_4 24aq$	3.20[4]	—
Chromalaun	$K_2Cr_2(SO_4)_4 24aq$	3.85[5]	—

[1] andere Versuchsreihe. [2] 0.014 Mol. Gew. i. L. [3] Adie verdoppelt die Formel. [4] 0.038 Mol. Gew. i. L. [5] 0.031 Mol. Gew. i. L.

Abgesehen davon, dass die aus der Osmose berechneten Werthe von *i* meist etwas kleiner sind als die aus der Gefrierpunktserniedrigung hergeleiteten, stimmen sie meist leidlich gut. Doch zeigen sich etliche auffallende Ausnahmen. Das Kaliumbicarbonat erscheint nach der Osmose gar nicht dissociirt, während das gesättigte Salz nach dem Gefrierpunkt seiner Lösung in zwei Jonten zerfallen anzunehmen ist. Diese Verschiedenheit wäre höchst merkwürdig und ist daher wenig wahrscheinlich. Während das Natriumphosphat in der Osmose weniger dissociirt zu sein scheint als nach dem Gefrierpunkte, ergibt sich für das ihm entsprechende Citrat aus der Osmose ein fast doppelt so grosser Werth von *i* als aus dem Gefrierpunkte.

Fassen wir alles zusammen, so kommen wir zu dem Schlusse, dass von den vorliegenden osmotischen Versuchen nur die mit Zucker und einer Ferrocyankupfermembran angestellten die van't Hoff'sche Hypothese scharf zu bestätigen scheinen. Von den Salzen liefern einige eine leidliche Übereinstimmung, während andere ihr ganz entschieden

widersprechen oder nur durch sehr unwahrscheinliche Annahmen ihr etwas näher gebracht werden können. Wird die Substanz der Membran gewechselt, so stimmt auch der Zucker nicht mehr mit der Forderung der Hypothese überein. Wir müssen daher sagen, dass von einer experimentellen Bestätigung der Hypothese bis jetzt noch nicht geredet werden kann, vielmehr noch viele Versuche nöthig sein werden, bevor wir den Vorgang der Osmose für völlig aufgeklärt ansehen dürfen.

Sehen wir uns nun aber die van't Hoff'sche Theorie selbst mit etwas kritischen Augen an, so finden wir bald, dass sie auch dieser Prüfung nicht Stich hält.

Der osmotische Druck soll der des Zuckers und nicht des Wassers sein, obschon nicht nur zugestanden, sondern ausdrücklich angegeben wird, dass er durch Eintritt von Wasser entsteht und auch durch mechanisches Einpressen desselben oder durch Zusammendrücken der Lösung erzeugt werden kann. Denken wir uns nun diesen Druck auf die eine oder die andere Art in einer Zuckerlösung erzeugt, welche sich in einem ringsum geschlossenen, nur an einer Stelle mit einer halb durchlässigen Wand versehenen Gefässe befindet, so wird der Zustand der Lösung nicht geändert werden, wenn wir jetzt nachträglich die durchlässige Wand mit einem dicht schliessenden Metallschieber zudecken. Auch jetzt ist der Druck noch der des Zuckers. Pressen wir aber jetzt noch etwas mehr Wasser hinein, so ist der entstehende Zuwachs des Druckes ein Druck des Wassers, das nicht entweichen kann. Durch Pressen einer Zuckerlösung erzeugen wir also zunächst Zuckerdruck bis zur Höhe der osmotischen, dann aber Wasserdruck, auch da, wo zu osmotischen Vorgängen gar keine Gelegenheit geboten ist. Der Antheil des Zuckers am Drucke variirt natürlich mit der Concentration; ist nur Wasser vorhanden, so trägt dieses den ganzen Druck; enthält es aber Zucker gelöst, so gehört diesem der Druck und dem Wasser nur der etwaige Überschuss über den osmotischen; die Summe beider gibt den Gesammtdruck. Wie aber, wenn dieser kleiner ist als der osmotische? Ist dann etwa der Wasserdruck negativ? oder der Zuckerdruck beliebig kleiner als der van't Hoff'sche Gasdruck? Credat Iudaeus Apella!

Die Theorie führt jeden Augenblick in Zweifel und Widersprüche. Von zwei miteinander gemischten Substanzen soll nur die eine den van't Hoff'schen Druck ausüben; aber welche? Legt man ihn der in geringerer Menge vorhandenen bei, so hindert uns nichts, deren Masse zu vermehren und die andere in die Minderheit zu bringen, so dass ihr jetzt der Druck gehört. Wo ist aber der Punkt, in dem der Umschlag stattfindet?

Die Annahme, dass die Theilchen einer in geringer Menge einer anderen beigemengten Substanz sich innerhalb der flüssigen Mischung wie die Theilchen eines Gases verhalten, also dem Boyle'schen Gesetze und dem von Gay-Lussac folgen sollten, hat wenig innere Wahrscheinlichkeit. Bekanntlich lehrt, in Übereinstimmung mit der Erfahrung, die kinetische Gastheorie, dass der Druck eines Gases nur so lange der Dichte proportional veränderlich ist, als die Zeit der Zusammenstösse seiner Theilchen sehr kurz ist im Vergleiche zu der, in welcher sie frei ihre geradlinigen Bahnen verfolgen. Wird der Raum so verengt, dass diese Bedingung nicht mehr erfüllt bleibt, so gilt auch das Gesetz Boyle's nicht mehr. Eine Vermischung mit einem fremden Gase wirkt allerdings meist etwas weniger störend als eine Anhäufung gleichartiger Theilchen; aber das Boyle'sche Gesetz hört in beiden Fällen auf zu gelten, lange bevor die Gase zu Flüssigkeiten verdichtet sind. Es wäre zum allermindesten sehr sonderbar, wenn es nach der völligen Verdichtung wieder gelten sollte, aber nur für einen Bestandtheil der Mischung.

Der van't Hoff'sche Druck folgt aber auch gar nicht dem Boyle'schen Gesetze, sobald man ihn für verschiedene Lösungsmittel berechnet. Wäre er ein Gasdruck und nur abhängig von der Anzahl der Molekeln des gelösten Stoffes, nicht aber des Lösungsmittels, so müsste er überall da gleich sein, wo gleich viel Molekeln bei gleicher Temperatur sich im gleichen Raume befinden. Er ist in der That auch schon in einer dieser Auffassung entsprechenden Art definirt worden.[1] Andererseits aber soll derselbe Druck der Erniedrigung des Gefrierpunktes und der Dampfspannung proportional sein, welche ihrerseits nicht von dem Raume, den das Gemisch erfüllt, sondern nur von seiner Zusammensetzung abhängen. Nach Raoult wird der Gefrierpunkt um ungefähr 0°62 C und die Dampfspannung um etwa 1 Procent erniedrigt, wenn ein Moleculargewicht eines geeigneten Stoffes mit 100 (oder 99) Mol. Gew. eines Lösungsmittels gemischt wird. Von letzterem braucht man demnach ein um so grösseres Volumen, je grösser sein Moleculargewicht und je kleiner seine Dichte ist. In nachstehender Tafel sind die hier in Frage kommenden Eigenschaften der am meisten benutzten Lösungsmittel in abgerundeten Zahlen zusammengestellt. Die Zahlenwerthe der Dichtigkeiten habe ich Beilstein's Handbuche entnommen und, wo nöthig, durch Inter- oder Extrapolation den Werth ermittelt, welcher der flüssigen Substanz in der Nähe des Schmelzpunktes zukommt. Die Dichte des Äthers gilt für mittlere Temperatur.

---

[1] Z. B. von Arrhenius, Zeitschr. f. phys. Chem. 2, 493.

Stoff	Formel	Mol. Gew.	Dichte	Mol. Vol.	100 Mol. Vol.	Gasdruck
Wasser . . .	H_2O	18	1	18	1800	943cm
» . . .	$^1/_2(H_2O + H_4O_2)$	27	1	27	2700	628
Ameisensäure .	CH_2O_2	46	1.24	37.10	3710	470
Essigsäure . .	$C_4H_4O_2$	60	1.054	56.93	5693	316
Äthylenbromid .	$C_2H_4Br_2$	188	2.190	85.86	8586	204
Benzol	C_6H_6	78	0.895	87.16	8716	199
Nitrobenzol . .	$C_6H_5NO_2$	123	1.195	102.90	10290	168
Äther	$C_4H_{10}O$	74	0.718	103.0	10300	174
Naphtalin . . .	$C_{10}H_8$	128	0.982	130.3	13030	168
Thymol . . .	$C_{10}H_{14}O$	150	0.948	158.2	15820	127

Die Volumina, in welchen ein Moleculargewicht enthalten sein muss, um die normale Gefrierpunkts- oder Spannungserniedrigung hervorzubringen, schwanken also vom Wasser bis zum Thymol von 1800 (oder 2700) bis 15820, d. i. wie 1 : 9 (oder 1 : 6). Ein Gramm-moleculargewicht, in diese nach Cubikcentimetern bemessenen Räume gebracht, würde, da es, in 1 Liter eingeschlossen, bei 0° einen Druck von 1697cm zeigt, bei den Schmelzpunkten der Lösungsmittel (beim Äther bei 15° C) den in der letzten Spalte der Tafel angegebenen Druck ausüben, während doch sein Druck als der van't Hoff'sche überall gleich sein sollte, weil Gefrierpunkts- oder Spannungserniedrigung gleich sind.

Es geht wohl aus diesen Zusammenstellungen zur Genüge hervor, dass die van't Hoff'sche Theorie eine zu weit gehende und darum unhaltbare Verallgemeinerung verschiedener, an sich sehr werthvoller, Wahrnehmungen ist. »Intellectus humanus, ex proprietate sua, facile »supponit majorem ordinem et aequalitatem in rebus, quam invenit«, sagt schon Baco in seinen Aphorismis de interpretatione naturae. Auch Hr. van't Hoff hat eine grössere Ordnung und Gleichförmigkeit in den Verhältnissen der Lösungen angenommen, als sie in Wirklichkeit vorhanden ist. Er ist den Weg gegangen, von dem Baco sagt, dass man auf ihm von den Einzelheiten hinauffliege zu den allgemeinsten Lehrsätzen. »Gestit enim mens exsilire ad magis generalia, ut acquiescat, et post parvam moram fastidit experientiam«. Wir sollen aber den anderen gehen, der »ascendendo continenter et gradatim« von den einzelnen Beobachtungen zu allmählich erweiterten und erst ganz am Ende zu den umfassendsten Sätzen geleitet.

Um auf diesem Wege zu bleiben, müssen wir uns an die empirisch gefundene und wohl begründete Thatsache halten, dass viele Eigenschaften der Lösungen und flüssigen Mischungen in einem nahen Zusammenhange stehen mit dem Verhältniss, nach welchem die Moleculargewichte der Bestandtheile mit einander gemischt sind. Wir

finden dabei, dass diese Eigenschaften sich meist in erster Annäherung als lineare Functionen dieses Mischungsverhältnisses darstellen lassen, folglich auch einander meist nahezu proportional sind. Aber diese Proportionalität gibt uns kein Recht, nun eine dieser Eigenschaften, eine Art des Verhaltens, den unter ganz bestimmten Bedingungen zur Beobachtung kommenden osmotischen Druck, als die Urvariabele zu behandeln, von der das ganze übrige Verhalten abhänge. Diese Rolle gehört unzweifelhaft jenem Verhältnisse der Moleculargewichte in der Mischung. Wir haben daher die Abhängigkeit der Erscheinungen von dieser wirklichen letzten Veränderlichen experimentell und theoretisch zu verfolgen, die Ausnahmen, wirkliche wie scheinbare, zu ermitteln und näher zu untersuchen; gehen wir vorsichtig schrittweise vorwärts, so wird zuletzt der eigentliche innere Zusammenhang aller dieser Dinge unserer Erkenntniss nicht ganz verborgen bleiben. Eine vorzeitige Verallgemeinerung ist nur ein Hinderniss auf diesem Wege, weil sie uns eine allgemeine Einsicht vortäuscht, die wir in Wirklichkeit noch nicht gewonnen haben.

Ich habe mich nur schwer entschlossen, diese Bemerkungen zu veröffentlichen. Aber da meine Hoffnung, dass mein erster, etwas zurückhaltender Einspruch als Warnung dienen werde, sich nicht erfüllt hat, ich vielmehr sehe, dass das vermeintliche van't Hoff'sche »Gesetz« in zahlreichen Abhandlungen als ein unumstössliches Dogma behandelt und vielleicht mehr, als sein Urheber selbst es wünschen mag, angewandt wird, so glaube ich nicht länger schweigen zu sollen, damit nicht das hohe Ansehen, dessen sich mein verehrter Fachgenosse mit Recht erfreut, seine unhaltbare Theorie fast ohne Prüfung zu weiterer Verbreitung gelangen lasse.

Ausgegeben am 3. December.

1891.
XLIX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

26. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

Hr. Vahlen las Beiträge zur Berichtigung der fünften Decade des Livius.

Die Mittheilung erfolgt umstehend.

Beiträge zur Berichtigung der fünften Decade des Livius.

Von J. Vahlen.

Im Anschluss an den im Sitzungsbericht vom 28. November 1889 gedruckten Aufsatz 'Über eine Rede bei Livius' gedenke ich hier vier Stellen aus dem Anfang des vier und vierzigsten Buches, die zwar kein geschlossenes Ganzes ausmachen, aber doch ein und derselben zusammenhängenden Erzählung entnommen sind, einer kritischen Erörterung zu unterziehen. Die Berichtigungen derselben, die ich vorlege, sind nicht neu und werden nicht jetzt zum ersten Male veröffentlicht, sondern die beiden ersten sind vor dreissig Jahren, die beiden andern wenige Jahre später bekannt gemacht worden, und haben zum Theil Beifall und Aufnahme gefunden, sind aber unlängst in den 'Kritischen Versuchen zur fünften Dekade des Livius' von Wilhelm von Hartel (Wien 1888) sämmtlich abgelehnt worden. Dass ich auf diese Vorschläge zurückkomme, dazu veranlasst nicht der zweifelhafte Reiz der Polemik, die in diesem Falle gegen einen angesehenen und mir befreundeten Gelehrten sich wenden muss, sondern der Wunsch mich selbst zu berichtigen und im Alter gut zu machen, was die Jugend versehen. Indem ich nämlich was früher fast ohne Begründung oder mit irriger hingestellt worden, in eingehender Darlegung zu entwickeln versuche, bietet sich Gelegenheit, nicht stichhaltige Gründe durch treffendere zu ersetzen und damit der nur zu begreiflichen Meinung zu begegnen, dass, weil die Gründe nicht vollwerthig waren, auch die Sache, der sie dienen sollten, unhaltbar geworden sei; hierdurch, mehr noch dadurch, dass ich zum Theil die Berichtigungen selbst in Einzelnem und Nebensächlichem modificiere, glaube ich in der Hauptsache die früher gewonnenen Ergebnisse als völlig gesicherte erweisen zu können, und insoweit doch auch einen neuen Beitrag zur Verbesserung dieser Bücher zu liefern. Aber abgesehen von diesen persönlichen Beweggründen, die mich bestimmt haben, hat die angestellte Untersuchung auch ein allgemeineres methodisches Interesse. Ich meine nicht, dass

auch bei Behandlung dieser Stellen sich zeigen wird, wie wichtig es sei, der Handschrift nicht Berichtigungen aufzudrängen, gegen die sie ihrer ganzen Natur nach sich sträuben muss, sondern die Verbesserungen wo möglich auf den Wegen zu suchen, auf denen nachweisbar am häufigsten die Irrungen dieses Schreibers zu finden sind; auch das nicht, obwohl es ein beachtenswerther, auch von mir hier befolgter Gesichtspunkt ist, dass es eine wirksamere Controlle der versuchten Herstellungen nicht geben könne, als wenn ihnen der erkannte und erwiesene Gebrauch des Schriftstellers zur Seite steht, zumal eines so umfangreichen, bei dem die Beobachtung nie des Stoffes enträth, wohl aber die Schwierigkeit sich mehrt, zu völliger Beherrschung aller Besonderheiten seiner Denk- und Redeweise durchzudringen: sondern weil die Sätze, um deren Wiederherstellung ich mich bemühe, nicht von der Art sind, dass bei leidlich klarem Gedanken nur die Berichtigung des sprachlichen Ausdrucks in Frage käme, sondern in Folge der Verderbniss Sinn und Gedanke selbst zweifelhaft geworden und gar verschiedenen Auffassungen der Interpreten anheimgefallen ist, so finde ich Anlass zu zeigen, wie hier, um des Sinnes vor allem Herr zu werden, ein dialectisches Verfahren in Anwendung zu bringen ist, das, den Blick auf die erhaltenen Reste der zerstörten Stelle geheftet, aus dem weitern und engern Zusammenhang der Darstellung den Weg zu ermitteln sucht, den die Gedankenbewegung des Schriftstellers eingeschlagen hat, um zugleich den Trümmern die Form abzulocken, in die er seine Gedanken gekleidet hatte: denn ich hege die Meinung, dass eines Schriftstellers Gedankenausdruck wie ein organisches Gebilde sei, das bis zu einem gewissen Grade unter dem Gesetz der Nothwendigkeit steht und daher, wofern die Zerstörung nicht zu weit gediehen ist, aus sorgsamer Erwägung der erkennbaren Spuren wiederzugewinnen und in die ursprüngliche Gestalt zurückzubringen sein werde.

Das vier und vierzigste Buch erzählt die Ereignisse des Macedonischen Krieges aus den Jahren 585 und 586 d. St. Nachdem der Consul des Jahres 585 Q. Marcius Philippus von seinem Vorgänger A. Hostilius, der in Thessalien stand, die Truppen übernommen, war er sofort entschlossen, nicht länger in Thessalien zu verziehen, sondern in Macedonien einzurücken und den Feind in seinem Lande anzugreifen; aber auf welchem Wege dies am sichersten zu bewerkstelligen sei, war zweifelhaft, und erst nach wiederholten Berathungen entschied sich der Consul dahin, den Weg am Ascurissee entlang zu nehmen. Doch hören wir den Livius selbst c. 3. *Interim consuli sententia stetit eo saltu ducere, ubi propter Ottolobum diximus regis*

castra * *[1]. 2. *Praemitti tamen* IV *milia armatorum ad loca opportuna praeoccupanda placuit, quis praepositi sunt M. Claudius, Q. Marcius, consulis filius. Confestim et universae copiae sequebantur.* 3. *Ceterum adeo ardua et aspera et confragosa* via *fuit, ut praemissi expediti biduo quindecim milium passuum aegre itinere confecto castra posuerint* fuerimque dierum *quem cepere locum, appellant.* 4. *Inde postero die* VII *milia progressi, tumulo haud procul hostium castris capto, nuntium ad consulem remittunt, perventum ad hostem esse; loco se tuto et ad omnia opportuno consedisse; ut, quantum extendere iter posset, consequeretur.* 5. *Sollicito consuli et propter itineris difficultatem, quod ingressus erat, et eorum vicem, quos paucos inter media praesidia hostium praemiserat, nuntius ad Ascuridem paludem occurrit.* Aus dem unverständlichen *fuerimque dierum* hatte der erste Herausgeber, der treffliche S. Grynaeus, indem er den vorigen Satz mit *c. posuerint* schloss, eine Bezeichnung des Ortes, *turrim Eudieru*, hergestellt, nicht mit dem gewohnten Glück. Später nahm man an, dass *fuerimque* ein zu *posuerint* gehöriges Verbum enthalte, und der folgende Satz mit *Dierum* als dem Namen des Ortes begonnen habe. Zwar blieb der Name auch so unaufgeklärt,[2] aber die Verbindung der beiden Verba konnte die bekannte Liebhaberei des Livius empfehlen, Sätze oder Satztheile mit einem durch *que* verbundenen Paar von Verben zu schliessen, wie *cognoscerent statuerentque* (40, 20, 1); *peterent caperentque* (40, 44, 1); *obterebant elidebantque* (44, 42, 6); *irridebant increpabantque* (7, 17, 4); *concideret cremaretque* (38, 39, 2); *scivit accepitque* (7, 16, 1), das zwar verdächtigt wird, aber so der Weise des Livius entspricht. Als zweites Verbum selbst hatte Weissenborn geglaubt *munierintque* annehmen zu können, stand aber bald selbst von dieser Vermuthung ab. Ich hatte 1861 Zeitschr. f. d. östr. Gymn. S. 6 *castra posuerint requieverintque* empfohlen, das bei Hertz (1863), auch bei Weissenborn (1866) und H. J. Müller (1880) Aufnahme fand. Madvig, der in den Emendationes Livianae (1860) an dieser Verderbniss stillschweigend vorübergegangen war, setzte später bei Herausgabe des Livius (1864) nicht ohne ausdrücklichen Bezug auf meinen Vorschlag nicht *requieverintque*, aber *quieverintque* in seinen Text. Gegen diesen Versuch nun hat W. v. Hartel a. a. O. S. 42 Einspruch erhoben, der auf die fast vergessene Vermuthung von Weissenborn *munierintque* zurückgriff, und ihm hat be-

[1] Durch die hier vorliegende Lücke oder Verderbniss ist leider die Vorstellung über die Disposition der Macedonischen Besatzungen wie über den Marsch des römischen Consuls getrübt, und scheint durch Hartel's Versuch a. a. O. (S. 41) die Schwierigkeit noch nicht endgültig erledigt. Dass aber die Römer ihren Weg am Ascurissee entlang nehmen, wird durch 3, 5 vgl. mit 2, 6 u. 11 dargethan.

[2] Es scheint die griechische Bezeichnung Διερός zu sein, wie z. B. 38, 18, 4 *per Axylon* (ἄξυλον) *quam vocant terram duci.*

reits entgegen seiner frühern Meinung H. J. Müller (im xv. Jahresbericht über Livius S. 39) sich angeschlossen. Mein Einwand gegen Weissenborn's Vorschlag, dass von 'Befestigung des Lagers nicht die Rede sein könne an einem Ort, von dem die Soldaten alsbald wieder aufbrechen, um nach Vereinigung mit der Hauptmacht an einem entfernter gelegenen Hügel sich zu verschanzen', war zwar in mehr als einem Betracht unzutreffend; aber wenn Hartel dagegen geltend macht, *castra ponere et munire* sei hier in Feindes Land und dem Feinde selbst nahe unbedingt erforderlich, trotzdem es sich nur um eine Nacht handle, und seine Meinung durch einen Beleg aus Sallust's Iugurtha (75, 7) unterstützt, der *castra posita munitaque* nenne, in denen Metellus mit seinen Soldaten auf dem Zug gegen Thala auch nur eine Nacht verbringe, so erheben sich gegen ihn nicht minder gewichtige Bedenken. Ob Livius (der häufig *communire castra* schreibt) jemals *castra ponere et munire* verbunden habe, wage ich weder zu behaupten noch zu verneinen. Da Hartel kein Beispiel anführt, auch mir keines bekannt ist, so mag es wenigstens bezweifelt werden, um andre aufmerksam zu machen. Das aber lässt sich mit Zuversicht behaupten, dass Livius nicht selten *castra ponere, castra posita* geschrieben, wo die Sachlage oder der Zusammenhang der Erzählung ergiebt, dass nur an ein verschanztes, mit Wall und Graben versehenes Lager gedacht werden kann. Oder sollen wir anders urtheilen, wenn er 7, 9, 6 schreibt *dictator . . ingenti exercitu ab urbe profectus in citeriore ripa Anienis castra posuit;* oder 7, 32, 2 *consules ambo cum duobus exercitibus ab urbe profecti . . Valerius in Campaniam, Cornelius in Samnium, ille ad montem Gaurum, hic ad Saticulam castra ponunt;* 10, 27, 1 *consules ad hostes . . pervenerunt; ibi quattuor milium ferme intervallo castra posita;* 10, 18, 4 *duae Romanae legiones secutae . . castra haud procul ab hoste posita;* 6, 28, 5 *dum conscribitur Romae exercitus, castra interim hostium haud procul Alia flumine posita.* Selbst wenn es 8, 38, 2 vom römischen Dictator heisst *castra in hostico incuriose ita posita, tamquam procul abesset hostis,* so zeigt der Fortgang der Erzählung (3), dass auch dieses Lager nicht ohne die üblichen munimenta war. Gleiches lässt sich aus vielen Stellen der letzten Bücher erweisen. Und dass *castra ponere* gemeinhin den Begriff des *munire* in sich schloss, können insbesondere Erzählungen darthun wie 27, 12, 10 *castra inde ponentem (Hannibalem), pugnando undique in munitores, operibus prohibet (Marcellus);* 24, 35, 8 *cum decem milibus peditum, quingentis equitibus nocte per intermissa custodiis loca profectus castra circa Acrillas urbem ponebat: munientibus supervenit Marcellus ab Agrigento;* 28, 13, 6 *castra ponentes eos Mago et Masinissa cum omni equitatu aggressi sunt, turbassentque munientes ni —;* 37, 38, 5 *Romani simul omnes (amnem) trans-*

gressi sunt et duo milia fere et quingentos passus ab hoste posuerunt castra: metantibus et muniendo occupatis tria milia delecta . . advenere. Daher denn auch an unserer Stelle, wenn auch kein *munire* hinzuträte, doch nicht zu denken wäre, dass die vier tausend römische Expediti (etwa wie es von den Galliern heisst 5, 44, 6; vgl. 45, 2) auf freiem Felde sich zur Nachtruhe hingeworfen, sondern dass sie hinter Wall und Graben, unter Aufstellung von Posten und Wachen, ihrer nächtlichen Ruhe gepflogen. Darum also werden wir noch nicht einräumen, dass der Zusatz *munierintque* ein unentbehrlicher sei, werden vielmehr einer conjecturalen Ergänzung wenig Glauben schenken, die dem Gedanken nichts hinzubringt, was er nicht auch ohne sie enthielte. Doch Hartel glaubt aus der Darstellung selbst, wie sie geformt worden, ebenso viele Einwendungen gegen *requieverintque* wie Sicherung für das von ihm in Schutz genommene *munierintque* zu gewinnen. Sei es doch auffällig genug, wenn hier am zweiten Tage vom Ausruhen der vorausgeschickten Truppen geredet werde, die am folgenden Tage wieder Lager schlügen und vermuthlich doch auch am Tage zuvor die Nacht in einem Lager zugebracht hätten. Die Thatsache aber, dass sie hier zuerst dazu gelangten, die Aufgabe, um deren willen sie ausgesendet worden (2 *praemitti ad loca opportuna praeoccupanda*), auszuführen (3 *Dierum quem cepere locum appellant*), sei Beweises genug, dass von Ausruhen nicht, wohl aber von Befestigung des Lagers die Rede gewesen, die überdies die Rücksicht auf das nachrückende Hauptheer geboten habe, wie auch nicht zu bezweifeln, dass zu demselben Zweck auch nach Aufbruch der vier Tausend in dem befestigten Lager eine Besatzung zurückgeblieben sei. Man sieht, den Worten des Livius, die davon nichts enthalten, wird eine ganze Kette von Voraussetzungen untergeschoben. Aber, da die Voraussendung der expediti, denen die Hauptmacht auf dem Fusse folgte (2 *confestim et universae copiae sequebantur*), wenn sie Nutzen haben sollte, Eile erheischte, so darf man fragen, was uns hindere, nach dem Wortlaut (*biduo quindecim milium passuum aegre itinere confecto*) anzunehmen, dass die zwei Tage Marschierens durch keine Nachtruhe unterbrochen gewesen, da ja nächtliche Märsche in den Erzählungen des Livius auch sonst nichts seltenes sind. Oder wenn es nicht der Fall war, warum er nicht erzählte, wie Hartel ihn versteht, dass sie am ersten Tage hier, am zweiten in Dierus, am dritten nahe dem Feinde ein Lager bezogen, etwa wie 38, 15, 7. Zweitens fanden sie hier zuerst Gelegenheit, den ihnen gewordenen Auftrag auszuführen, warum entsenden sie nicht von hier gleich, wie sie nachher thun, einen Eilboten an den nachrückenden Consul ab? Drittens wenn das befestigte Lager auch nach dem Abzug der vier Tausend verblieb und hier eine Besatzung

zurückgelassen war, warum verschweigt dies Livius, der doch oft genug von einem *praesidium impositum, praesidium relictum* zu berichten hat (vgl. 9, 44, 9)? Alles berechtigte Fragen, welche den Glauben an die Richtigkeit jener Voraussetzungen zu erschüttern geeignet sind. Was aber die Hauptsache ist, wenn Hartel die Worte 2 *ad loca opportuna praeoccupanda,* welche den Auftrag an die Expediti enthalten, mit dem was hier von ihnen ausgesagt wird, 3 *Dierum quem cepere locum appellant,* für identisch hält und hieraus vorzüglich die Berechtigung zu seinen Annahmen zieht, so hat er den letztern eine Bedeutung untergelegt, die sie nicht zu haben brauchen. Denn wenn *loca capere* auch einen weitern Sinn hat, wie wenn es 35, 28, 1 (vgl. 4) vom Philopoemen heisst, *praecipuae in ducendo agmine locisque capiendis sollertiae,* oder von Pyrrhus 35, 14, 8 *castra metari primum docuisse, ad hoc neminem elegantius loca cepisse, praesidia disposuisse,* so ist doch hier, da *castra posuerint* eben vorhergegangen, *quem cepere locum castris* zu verstehen, wie Livius oftmals vollständig sich ausdrückt, z. B. von demselben Philopoemen an einer nach mehreren Seiten beachtenswerthen Stelle 35, 28, 6 *castris quoque quem locum caperet, quantum munimento amplecteretur loci, qua opportuna aquatio, qua pabuli lignorumque copia esset, qua postero die castra moventi tutum maxime iter* usw, und an vielen andern, 3, 43, 2 *prospeculatum ad locum castris capiendum mittunt;* 4, 9, 13 *tria milia passuum ab hoste locum castris cepit;* 4, 41, 6 *loca tutiora castris cepisse.* Doch wenn die Voraussetzungen Hartel's auch ebenso zuverlässig wären, wie sie sich als hinfällig erweisen, würden sie dennoch, wenn anders wir *castra posuerint* richtig erklärt haben, den Zusatz eines *munierintque* nicht erforderlich machen. Um aber die wahre Absicht des Livius zu erkennen, ist der Satz scharf in's Auge zu fassen, der mit *castra posuerint* und dem fraglichen Worte schliesst, den Hartel, der ihn nicht berührt, seiner Aufmerksamkeit kaum recht gewürdigt haben kann. 3 *Ceterum adeo ardua et aspera et confragosa via fuit, ut praemissi expediti biduo quindecim milium passuum aegre itinere confecto castra posuerint.* Die Ausdrücke, die Beschwerlichkeit des Weges zu bezeichnen, sind geflissentlich gehäuft (vgl. 5, 26, 5): zu welchem Zwecke? Um zu sagen, dass die Vorausgeschickten nach zwei Tagen im Interesse der nachrückenden Truppen ein verschanztes Lager aufschlugen? Kaum wäre eine seltsamere Gedankenform zu ersinnen, bei der Anfang und Ende so wenig zu einem Ganzen sich zusammenfügten. Der natürliche Gedanke dieser mit *Ceterum* eingeführten nebensächlichen Bemerkung scheint vielmehr nur der zu sein, dass die expediti trotz der gebotenen Eile in Folge der Mühsal des Marsches am zweiten Tage sich genöthigt sahen eine Rast zu suchen, um am folgenden

ihren Weg fortsetzen zu können. Wenn sie aber auch nur der Noth gehorchend ein Lager zum Ausruhen aufschlugen, war es der Sicherung wegen doch nicht gleichgültig, an welchem Orte dies geschah, und ist der Zusatz 'Dierus heisst der Ort den sie dazu wählten' darum nicht weniger gerechtfertigt. Wie ganz anders aber hätte Livius vom ersten bis zum letzten Worte sich ausdrücken müssen, wenn er sagen wollte, dass die entsendete Mannschaft hier zuerst Gelegenheit gefunden, dem ihr ertheilten Auftrag gemäss einen geeigneten Platz im Voraus zu besetzen. Und darin also war ich doch im Recht, als ich früher schrieb 'die Soldaten haben nach beschwerlichem und mühevollem Marsche an jenem Orte Rast gemacht.' Wenn daher dem *castra posuerint*, das nunmehr für sich allein kaum noch ausreichend erscheinen kann, ein zweites Verbum an die Seite treten sollte, konnte es nur ein Wort mit der Bedeutung des Ausruhens sein, d. h. ein solches, wie es in den erhaltenen Zügen der Handschrift mit einer in die Augen springenden Deutlichkeit gegeben ist. Denn EVERIMQVE ist EVERINTQVE (eine Art von Verderbniss die auch in diesen Büchern ihre Belege hat, z. B. 45, 22, 4), welches am Kopf verstümmelt Vervollständigung verlangt, und zu requi*everintque* (oder qui*everintque*) ergänzt, dem Satz den Abschluss verleiht, auf den er angelegt war: *ceterum adeo ardua et aspera et confragosa* via *fuit, ut praemissi expediti biduo quindecim milium passuum aegre itinere confecto castra posuerint* requi*everintque*. Darf man hoffen, dass dies als eine sichere Verbesserung, der auch in Leichtigkeit der Änderung *munierintque* die Wage nicht halten kann, dem Text des Livius verbleiben oder in denselben zurückgeführt werden wird?

Kaum haben die Truppen sich wieder vereinigt und ein Lager in der Nähe des Feindes bezogen, als der Consul, dem Drängen seines Heeres nachgebend, die durch einen Tag der Ruhe gestärkten Soldaten gegen den Feind führt: c. 3, 9 *Itaque cum alacres, protinus duceret ad castra hostium, consulem hortarentur, dies unus fessis labore viae ad quietem datus est.* 10. *Tertio die, parte copiarum ad praesidium castrorum relicta, consul ad hostem ducit.* c. 4, 1 *Hippias nuper ad tuendum saltum ab rege missus erat; qui, ex quo castra Romana in tumulo conspexit, praeparatis ad certamen animis suorum, venienti agmini consulis obvius fuit.* 2. *Et Romani expediti ad pugnam exierant, et hostes levis armatura erat, promptissimum genus ad lacessendum certamen. Congressi igitur extemplo, tela coniecerunt.* 3. *Multa utrimque volnera temerario incursu et accepta et inlata; pauci utriusque partis ceciderunt.* 4. *Inritatis in posterum diem animis, maioribus copiis atque infestius* concursum abellısın *loci satis ad explicandam aciem fuisset. Iugum montis, in angustum dorsum cuneatum, vix ternis ordinibus armatorum in fronte patuit.* 5. *Itaque, paucis pugnan-*

tibus, cetera multitudo, praecipue qui gravium armorum erant, spectatores pugnae stabant. 6. *Levis armatura etiam per anfractus iugi procurrere et ab lateribus cum levi armatura conserere per iniqua atque aequa loca pugnam poterat. Pluribus ea die volneratis quam interfectis, proelium nocte diremptum est.* Dass da, wo die unverständlichen Worte *concursum abellism loci* in der Handschrift stehen, von dem Abschreiber gefehlt worden, bedarf keines Beweises, und haben Kritiker und Interpreten vielfach sich bemüht, aus dem Verschriebenen Lesbares herzustellen. Lange verblieb in den Texten, was der erste Herausgeber gesetzt hatte, *concursum ab illis, si loci —*, obgleich J. Fr. Gronovius nicht ohne Grund lieber *concurrissent, si loci —* geschrieben wissen wollte. Grynaeus' zur Vulgata gewordene Lesung verwarf Madvig Emend. Livian. 1860 S. 560, und schrieb selbst *Inritatis in posterum diem animis, maioribus copiis atque infestius concursuri abeunt* (später in der Ausgabe 1864 *abiere*), *si loci satis ad explicandam aciem fuisset.* Ich hatte 1861 a. a. O. S. 7 in den verschriebenen Zügen *summa belli* zu erkennen geglaubt und die damit gegebene Lücke[1] zum Theil im Anschluss an Madvigs Schreibung so auszufüllen versucht: *Inritatis in posterum diem animis, maioribus copiis atque infestius concur*[*suri abeunt: postero die decrevissent de*] *summa belli, si loci satis ad explicandam aciem fuisset.* Diese Herstellung hat Madvig auch später unerwähnt gelassen, aber M. Hertz hatte sie aufgenommen, nur dass er *concursum abeunt* schrieb, für die Ergänzung der Lücke besser, aber bedenklicher für die Latinität (s. Madvig Emend. Liv. II p. 676 n.). Auch Weissenborn (und mit ihm H. J. Müller) hielt fest an dem von mir vorgeschlagenen *summa belli*, änderte aber in dem, was seiner Natur nach weniger verlässlich war, und schrieb meinen Gedanken variierend *concur*[*sum esset insequenti die pugnatumque de*] *summa belli, si loci —*. Neuestens hat Hartel a. a. O. S. 43 diese Bemühungen verwerfend mehr in Anlehnung an Grynaeus' Schreibung Folgendes für möglich gehalten. *Inritatis in posterum diem animis, maioribus copiis atque infestius concursum ab* [*utrisque esset*] *illic, si loci —*. Und dieser Fassung ist bereits zwar nicht in der Form, aber im Gedanken H. J. Müller in dem angeführten Jahresbericht über Livius S. 39 beigetreten.

Ich bin noch heute der Überzeugung, dass mit *summa belli* ein Theil des Wahren gefunden sei, und sehe darin den allein richtigen Ausgang zu einer befriedigenden Herstellung der Worte des Livius,

---

[1] Hartel redet S. 42 f. 'von einer von Madvig richtig erkannten Lücke'; aber Madvig hat keine Lücke angenommen, sondern sein *concursuri abeunt, si* aus dem handschriftlichen *concursum abellism* entnommen. An eine Lücke hat Niemand vor mir gedacht und sie ergab sich mir aus der aus der Handschrift gezogenen Lesung *summa belli.*

habe aber, durch Madvig verleitet, die Ergänzung der Lücke zum Theil verfehlt, welche richtig gestellt, auch jenes Ergebniss, wie ich hoffe, sichern wird. Doch ist es nicht leicht, die verschiedenen Seiten der durch die Kritiker verwickelten Frage so auseinander zu legen, dass der Zweifel ausgeschlossen und dem Richtigen die Bahn frei gemacht werde. Ich beginne mit dem ersten Theil des Satzes, der nach meiner Meinung heil ist und geschlossenen Gedanken enthält: *Inritatis in posterum diem animis, maioribus copiis atque infestius concursum* (*est*)[1]. Was freilich die Kritiker nicht zugeben, die grade dagegen von verschiedenen Seiten ankämpfen. Wenn aber z. B. Hartel schreibt *concursum ab* [*utrisque esset*] *illic, si loci* —, so will ich zwar nicht betonen, dass *ab utrisque* und *illic* nutzlose und den Ausdruck nur belastende Zusätze[2] sind, die überdies, an den überlieferten Zügen gemessen, auf Wahrscheinlichkeit der Änderung keinen Anspruch haben, aber das mit Nachdruck hervorheben, dass er sowie die, welche gleich ihm in älterer und neuerer Zeit *concursum esset* geschrieben oder gedacht wissen wollten, damit hieran der hypothetische Satz *si loci satis ad explicandam aciem fuisset* sich anschliessen könnte, den Gedanken des Livius verfehlt haben. Denn das Handgemenge hat stattgefunden und ein concursus mit dem Aufgebot grösserer Truppenmacht und mit grösserer Erbitterung auf beiden Seiten. Tags zuvor waren Römische expediti und die levis armatura der Macedonier (2 *promptissimum genus ad lacessendum certamen*) an einander gerathen, und hatten zwar keinen nennenswerthen Erfolg erzielt, aber Gereiztheit für den folgenden Tag zurückgelassen. An diesem aber waren ausser der levis armatura auch die Schwerbewaffneten ausgerückt (5 *praecipue qui gravium armorum erant*) und gefochten wurde mit solcher Erbitterung, dass erst die Nacht dem Kampf ein Ende machte (6 *proelium nocte diremptum est*). Daher unangetastet stehen sollte *inritatis in posterum diem animis, maioribus copiis atque infestius concursum* (*est*). Aber dagegen hat von anderer Seite Madvig Einspruch gethan, der in der Meinung, der Eingang dieses Satzes verlange im Prädicat eine Bezeichnung dessen, was am vorigen Tage geschehen sei, seine Berichtigung diesem Gedanken angepasst hat: *inritatis in posterum diem animis, maioribus copiis atque infestius concursuri abeunt* (*abiere*), *si loci*

[1] Ich habe *est*, das in der Lücke untergebracht wird, zugesetzt, um den Gedanken an *esset* abzuwehren, und weil ich sehe, dass Livius in der Regel voll *concursum est* schreibt, wie 4, 37, 8; 9, 13, 1 (vgl. 40, 8); 10, 19, 16; 21, 55, 4; 35, 5, 1; 37, 41, 12; 44, 35, 21.

[2] Dass nicht nur nichts vermisst, sondern der Ausdruck um vieles besser wird, wenn es nur heisst *infestius concursum esset*, wird Hartel selbst nicht leugnen, und Livius' Sprachgebrauch kann lehren, dass *ab illis* (Grynaeus) wie *ab utrisque* unnöthige Zusätze zu *concursum* sind.

satis . . fuisset. Aber auch hier wird, wer die Verbesserung *concursuri abeunt* (*abiere*) mit der Überlieferung *concursum abellisn* vergleicht, von einschmeichelnder Leichtigkeit der Änderung nichts wahrnehmen; aber auch die Gedankenform kann kaum anders als seltsam erscheinen, dass zwar gesagt wird, mit welchem Entschluss für den folgenden Tag die Gegner abzogen, was aber am folgenden Tage wirklich geschehen, unausgedrückt geblieben.[1] Überdies ist leicht ersichtlich, dass die Satzform an demselben Gebrechen leidet, dem zu entgehen sie ersonnen worden. Denn genauer Ausdruck verlangte: *inritatis in posterum diem animis, postero die maioribus copiis atque infestius concursuri abeunt* (vgl. 31, 42, 7). Um so weniger werden wir uns durch Madvigs Einwand beirren lassen, sondern einsehen, dass in einem so knapp geformten Satz wie der unsrige *inritatis in posterum diem animis, maioribus copiis atque infestius concursum* (*est*) eine zweite Zeitbestimmung selbstverständlich und vom Überfluss war. Zwar hat Livius mitunter auch umständlicher erzählt, wie 3, 69, 6 *cum consules in contione pronuntiassent, tempus non esse causas cognoscendi; omnes iuniores postero die prima luce in campo Martio adessent . . omnis iuventus adfuit postero die* (vgl. 3, 62, 5. 6; 3, 2, 10) oder 32, 35, 1. 2 *dilato in posterum diem colloquio, Philippus in stationem, Romani in castra redierunt. Quinctius postero die ad constitutum tempus venit.* Aber Beispiele wie 28, 33, 1 *ab hac oratione dimissos ad iter se comparare in diem posterum iubet, profectusque decimis castris pervenit ad Hiberum flumen;* oder 6, 22, 8 *quattuor legionibus scriptis, exercitu indicto ad portam Esquilinam in posteram diem, ad Satricum profectus;* 7, 14, 5 *nec recipiente iam dilationem re, in posterum diem edicitur acie pugnaturos* (was ebenso richtig *edicitur, postero die acie pugnaturos* heissen konnte); oder 8, 33, 3 *magister equitum, iussus postero die adesse, cum omnes adfirmarent, infestius Papirium exarsurum* (nämlich *postero die*) . . *clam ex castris Romam profugit* (vgl. 32, 36, 2) können zeigen, dass er ebenso oft dem Leser zu ergänzen anheimgiebt, was selbstverständlich war. Wenn man vollends die analoge Darstellung 44, 35, 21 vergleicht (auf welche auch Hartel verwies, mit dem ich hierin in Übereinstimmung mich befinde) *ita eo die diremptum proelium est, haud paucis utrimque inter-*

[1] Wenn Madvig Emend. Liv. II p. 676 n. gegen Weissenborn bemerkt Quidni dicatur: 'abimus cras infestius concursuri, si loci satis fuerit'?, so sei erwidert, gegen den lateinischen Ausdruck ist freilich nichts einzuwenden (vgl. 32, 25, 8 *omnem tamen casum, si pertinacior dux fuisset, videbantur subituri*), aber die Gedankenform im Ganzen, wie er sie hergestellt, bleibt darum nichts desto weniger schwerfällig und ungeschickt. War es doch, wenn das die Absicht des Livius war, besser zu trennen: *inritatis in posterum diem animis discedunt* (was auch besser war als *abeunt*), und *postero die infestius concurrissent, si loci satis . . fuisset,* als alles klumpig in Eins zusammenzudrängen, wobei dann die Hauptsache unausgesprochen blieb.

fectis. Sole orto postero die, inritatis certamine animis, etiam acrius concursum est, so sieht man, es stand ihm eine doppelte Weise zu Gebot, entweder wie hier *inritatis animis, postero die acrius concursum est,* oder wie an unserer Stelle *inritatis in posterum diem animis, infestius concursum est.* Um so mehr werden wir Bedenken tragen, um einem vermeintlichen Mangel auszuweichen, dem Schriftsteller einen fremdartigen Gedanken gegen die erkennbare Absicht aufzunöthigen.

Wenden wir uns nun, nachdem wir den ersten Satz mit *concursum (est)* geschlossen, zu den verschriebenen Zügen, so meine ich, wenn man die Buchstaben und Silben nur läse, wie sie da stehen, *concursum abellisin loci,* springe *summa belli* mit so sprechender Deutlichkeit hervor, dass nur wer von anderer Meinung schon eingenommen ist, es verkennen oder ableugnen könne. Und nun ist *summa belli* ein Ausdruck, der dem Livius geläufig ist, der noch ehe die specielle Fassung des Gedankens festgestellt ist, die unverkennbarste Beziehung zu der hiesigen Ausführung verräth, der endlich, indem die gemeinsame und darum nur einmal geschriebene Silbe *sum* am Ende von *concursum* und am Anfang von *summa belli* den Sprung veranlasste, uns eine Art von Verderbniss an die Hand giebt, die in zahlreichen Beispielen in diesen Büchern wiederkehrt, und eine darauf gegründete Verbesserung ermöglicht, welche an Leichtigkeit alles sonst Versuchte hinter sich lässt; denn sei die Lücke zwischen dem doppelten *sum* gross oder klein, ihre Ergänzung ist auch der kleinsten Buchstabenänderung an Wahrscheinlichkeit überlegen. Und gelänge es nicht, in probabeler Weise sie zu ergänzen, wäre auch das von Werth, einzusehen, dass man der Stelle diese Gestalt zu geben habe: *inritatis in posterum diem animis, maioribus copiis atque infestius concursum [est . . . sum̄]a belli si loci satis* —. Die früher von mir versuchte Ergänzung *concur[suri abeunt: postero die decrevissent de] summa belli, si l.* hatte freilich zum Theil ihr Ziel verfehlt. Denn indem ich Madvig folgend *concursuri abeunt* schrieb, ging mit dem richtigen Gedanken auch die Wahrscheinlichkeit der angenommenen Lücke, die allein an *concursum* hängt, verloren; doch war ich darin im Recht, dass ich in der Lücke dem hypothetischen Gedanken Raum zu schaffen suchte, welchen der angefügte Condicionalsatz *si loci satis ad explicandam aciem fuisset* voraussetzt. Denn dieser lässt deutlich erkennen, dass, während anderes erfolgreichen Ausgang versprach, in Folge ungünstigen Terrains doch das nicht erreicht wurde, was sonst mit Sicherheit zu erwarten stand: Truppenzahl, Stimmung der Soldaten, durch den Vorkampf am gestrigen Tage gereizt, liess nichts zu wünschen. So hätte es geschehen können, dass hier ein Hauptschlag erfolgte, wenn nicht die Enge des Raumes die Entfaltung der aufgebotenen Heeresmacht auf

beiden Seiten verhindert hätte.[1] Diese Gedankenverbindung aber zwischen *maioribus copiis atque infestius concursum* (*est*) und *si loci satis ad explicandam aciem fuisset* wird unter Festhaltung des aus der Handschrift selbst gewonnenen *summa belli* durch folgende Ergänzung (denn viel mehr als ein einziges Wort bedarf es nicht) vermittelt. *Inritatis in posterum diem animis, maioribus copiis atque infestius concursum* [*est; decrevissentque*[2] *de sum̄*]*a belli, si loci satis ad explicandam aciem fuisset.* Denn das eben ist der Sinn von *summa belli*, das zwar vermöge seiner ursprünglichen Bedeutung eine verschiedene Verwendung finden kann, die Hauptkriegsmacht zu bezeichnen, wie 29, 4, 3 *summae belli molem adhuc in Sicilia esse;* 44, 3, 8 *postquam summam belli ac regias omnes copias . . conspexerunt;* oder die Entscheidung des Krieges als Gegenstand der Berathung, wie 36, 14, 6 *consul Larisam est profectus, ibi de summa belli consultaturus;* 39, 49, 12 *quae pertinentia ad summam belli percontari eum magistratus vellent*; 42, 62, 3 *consilium habenti regi de summa* [*belli*]; 28, 5, 13 *Attalum ad consultandum de summa belli venturum;* vor allem aber den die Entscheidung herbeiführenden Hauptschlag bezeichnet, wie 31, 37, 5 *si modum in insequendo habuissent, non in praesentis modo certaminis gloriam, sed in summam etiam belli profectum foret;* 32, 17, 9 *nec eam ignominiam ad unius modo expugnandae moram urbis, sed ad summam universi belli pertinere ratus;* 3, 61, 13 *tererent tempus et in multa proelia parvaque carperent summam unius belli.* Gleichbedeutend mit *summa belli* und in der gleichen Varietät des Gebrauches ist nicht minder häufig auch *summa rerum* (*rei*) von Livius angewendet worden, wie, um auch hierfür promiscue einige Beispiele anzuführen, 10, 39, 5 *Papirius ad Aquiloniam, ubi summa rei Samnitium erat;* 25, 22, 1 *quia consules, ubi summa rerum esset, ad id locorum prospere rem gererent;* 36, 6, 6 *Demetriadem convenirent principes Aetolorum, cum quibus de summa rerum deliberaret* (vgl. c. 7, 1 u. 16); 27, 20, 6 *in Italiam, ubi belli caput et rerum summa esset;* 30, 3, 1 *quia ibi summam rerum bellique verti cernebant;* 33, 3, 11 *Philippus, ut cui de summa rerum adesset certamen;* 33, 7, 10 *committendam rerum summam in discrimen ratus* (vgl. 8, 12); 10, 14, 9 *quia discrimen summae rerum angebat animos;* 6, 22, 9 *nihil dilaturi, quin periculum summae rerum facerent;* 21, 29, 4 *hoc principium simul omenque belli ut summae rerum prosperum eventum, ita haud sane incruentam victoriam porten-*

[1] Nicht ohne Nutzen wird man mehr minder ähnliche Darstellungen bei Livius vergleichen, wie 8, 36, 3. 4; 21, 59, 3. 7. 8; 28, 33, 7—16; 32, 10, 9—12; 44, 35, 16 ff.

[2] *decernere* ist das für diesen Gedanken treffende Wort, das ich auch früher nicht ohne Grund gewählt hatte; 35, 3, 5 *parati de summa rerum decernere.* Vgl. 37, 13, 5. 7.

dit; 22, 12, 10 *neque universo periculo summa rerum committebatur, et parva momenta levium certaminum assuefaciebant militem;* 25, 39, 18 *post tantas in vicem acceptas illatasque clades cunctantibus periculum summae rerum facere;* 39, 1, 8 *nec de erat unquam cum iis vel materia belli vel causa . . nec tamen in discrimen summae rerum pugnabatur*; 35, 3, 5 *et in aciem exibant, parati de summa rerum decernere, et multas manus ad praedandum emittebant;* 37, 18, 9 *levia proelia fieri coepta, Eumene summae rei discrimen detrectante;* 10, 27, 7 *magisque irritati sunt ad iustum certamen animi quam ad discrimen summa rerum adducta;* 42, 59, 9 *ne elatus felicitate summam rerum temere in aleam daret;* 3, 5, 8 *nulla vi sustineri potuere, quin compulsi in castra Romani obsiderentur; venissetque in periculum summa rerum, ni —*. Wer die Beispiele mustert, wird bald wahrnehmen, dass *summa belli* wie *summa rerum* wiederholt genau in den Gegensatz gegen Einzelkämpfe von mässigem Erfolg gestellt ist,[1] den wir an unserer Stelle in Verfolg des deutlich Erkennbaren wieder zu gewinnen versucht haben. Allein gegen diese Grundlage meiner Auffassung und der darauf gebauten Ergänzung der Lücke hat Hartel a. a. O. S. 43 eingewendet, 'es sei sachlich nicht ohne Bedenken, von einer Entscheidungsschlacht zu reden, wo den Römern nur ein kleiner Theil des Macedonischen Heeres entgegenstand, und dieselben im Falle einer Niederlage ihrerseits ein befestigtes Lager als Rückhalt hatten.' Doch davon nicht zu reden, dass Livius, als er die Worte schrieb *si loci satis ad explicandam aciem fuisset,* eine grosse Schlacht und dem entsprechenden Erfolg, ohne das fragliche Hinderniss, für möglich gehalten hat, und dass auch die Erwartungen der Römer beim Anblick der gesammten Macedonischen Heeresmacht (c. 3, 8) sicher auf nichts geringeres gingen, lässt auch Livius' weitere Darstellung darüber keinen Zweifel, wie es mit den Römern gestanden, wenn sie an dieser Stelle eine schwere Niederlage erlitten hätten (s. c. 4, 7. 8. 9 *ventum quidem erat eo, ut, si hostem similem antiquis Macedonum regibus habuisset consul, magna clades accipi potuerit*; vgl. c. 5, 8). Was aber aus den Macedoniern geworden wäre, wenn Hippias, der freilich nur mit einem Theile der Macedonischen Heeresmacht diesen Pass zu vertheidigen hatte, während die übrige nicht weit entfernt bei Dium der König

[1] Um diesen Gegensatz und wie geläufig er Livius' Darstellungsweise war, deutlich zu machen, müsste man, von *summa belli, summa rerum* abgesehen, auch verwandte Wendungen in's Auge fassen, wie namentlich das häufige *debellari*, 23, 13, 6 *debellatemque mox fore, si adniti paululum voluissent;* vgl. 22, 41, 3; 25, 35, 1; 38, 23, 3; 42, 59, 7; oder auch solche wie 27, 12, 9 *levia certamina serens, casum universae pugnae non necessarium ducebat;* 22, 32, 2 *in casum universae dimicationis non veniebant;* vgl. 35, 42, 11; 31, 35, 1. 5; u. a.

selbst befehligte (c. 2, 12 u. 4, 9), von den Römern ernstlich geschlagen worden wäre, kann man unschwer an den verzweifelten Entschlüssen ermessen, zu denen (c. 6) der König Perseus auf die blosse Nachricht, der Feind sei im Anzug, sich hinreissen liess. Endlich gereicht auch das noch der hier versuchten Gestaltung und Verbindung der Sätze (*infestius concursum est decrevissentque de s. b. si loci* —) zur Unterstützung, dass in solcher Art die erzählende Form durch den hypothetischen Gedanken unmittelbar aufnehmen und fortsetzen zu lassen, als eine der beliebten Weisen Livianischer Darstellung aus vielen Beispielen erkannt wird. Eines, 3, 5, 8, ward schon oben erwähnt; von andern sei noch angeführt, 2, 48, 5 *at a Veiente hoste clades accepta temeritate consulis; actumque de exercitu foret, ni* —; 2, 56, 15; 23, 40, 6 *exercitus ad urbem nomine Cornum confugit; debellatumque eo proelio in Sardinia esset, ni* —; 23, 30, 12 *Gelo ad Poenos defecit; movissetque in Sicilia res, nisi* —; 23, 44, 4 *atrox esse coepit pugna, memorabilisque inter paucas fuisset, ni* —; 24, 41, 1 *ingentes copias Hispanorum Mago et Hasdrubal fuderunt; defecissetque ab Romanis Hispania, ni* —; 28, 15, 11 *nec procul vallo Romanus aberat; cepissetque tanto impetu castra, ni* —; 29, 18, 10 *inter se ipsi ferro dimicaverunt; praebuissentque occasionem Hannibali, nisi* —; vgl. 28, 13, 6; 7, 39, 17 *ad lapidem octavum perveniunt; issentque confestim ad urbem, ni* —; 7, 37, 9 *in castra irrumpendum; transactumque ea temeritate bellum foret, ni* —; 2, 47, 2 *interfectum rati gradum retulere; cessissentque loco, ni* —. Wem die Beobachtung der Gewohnheiten eines Schriftstellers etwas gilt in der Kritik, der, meine ich, wird einräumen, dass die von mir begründete Herstellung des Gedankens wie der Satzform in jeder Beziehung in den Geleisen Livianischer Darstellung sich hält.

Nach dem unentschiedenen Gefecht mit Hippias sah sich der römische Consul genöthigt, wenn er nicht denselben Weg zurück machen wollte, den einmal eingeschlagenen trotz aller Schwierigkeiten und Bedenken fortzusetzen. Livius giebt c. 5 eine Schilderung von den unsäglichen Beschwerden und Gefahren, denen das römische Heer auf diesem Zuge ausgesetzt war (vgl. 5, 8) und schliesst diesen Theil seiner Darstellung 5, 12 mit folgenden Worten. *Quarto inde die per aeque invia, sed adsuetudine peritius et meliore cum spe, quod nec hostis umquam apparebat et mari adpropinquabant, degressi in campos, inter Heracleum et Libethrum posuerunt* castra peditum, *quorum pars maior tumulos tenebat;* ibi valle *campi quoque partem, ubi eques tenderet, amplectebantur.* Die Worte dieses Satzes, von *degressi* ab, sind alle heil, wenigstens keines darunter, das durch trümmerhafte Gestalt

Verderbniss ankündigte; ja obenhin angesehen, könnten sie leicht auch angemessenen Gedanken zu enthalten scheinen. Dennoch leiden sie an einem doppelten Anstoss, der die Meinung nicht bestehen lässt, dass uns Livius' Hand unversehrt erhalten sei. Zuerst *posuerunt castra peditum*, als ob für das Fussvolk abgesondertes Lager aufgeschlagen worden, während der Schlusssatz *campi quoque partem, ubi eques tenderet, amplectebantur* zeigt, dass alle ein gemeinsames Lager umfasste. Dieses und der Eingang des Satzes, *degressi in campos*, der von dem ganzen römischen Heere redet, lässt mit Beseitigung von *peditum* das allgemeine *posuerunt castra* erwarten, an welches sodann die locale Sonderung sich zweckmässig anschliessen konnte. Madvig, der Emend. Livian. 561 das Ungehörige in *peditum* zuerst empfand und mit Schärfe hervorhob, sah darin einen interpolatorischen Zusatz, propter subiectam equitis mentionem additum ab aliquo, cui non satis esset, ex ipsa re intelligi, maiorem illam castrorum partem pedites tenuisse. Und ebenso urtheilen nach ihm die Meisten, zuletzt auch W. v. Hartel a. a. O. S. 38 (vgl. S. 47), dessen Zusammenstellungen ähnlicher erklärender Zuthaten in diesen Büchern mir indessen eine Fülle von Bedenken erregen, die ich hier nicht verfolgen will. Was aber *peditum* anlangt, so ist gewiss einzuräumen, dass es an seinem Orte nicht haltbar ist; ob man aber darin eine beigeschriebene Erklärung zu sehen habe, ist damit noch nicht ausgemacht, und ist mir wenig glaublich. Denn erstlich ist kein rechtes Motiv für den Zusatz erkennbar; sodann hat es immer geringe Wahrscheinlichkeit, für das was man vom Schriftsteller erwarten durfte, den Interpolator zu bemühen. Denn hier bei der doppelten Sonderung, der localen und der Heeresabtheilungen, da der *equites* besonders gedacht wird, war, wie immer gefasst, eine Erwähnung der *pedites* nicht ungehörig. Und wenn M. Hertz edierte *posuerunt castra. peditum [quorum] pars maior tumulos tenebat*, so ist zwar die von ihm gewählte Satzform nicht ohne Bedenken, dass er aber *peditum* zu wahren suchte, darin liess er sich meines Erachtens von richtiger Empfindung leiten.[1] Einen zweiten Anstoss gewährte *ibi*, das an dieser Stelle keine passende Beziehung zuzulassen schien, und daher in verschiedener Weise abgeändert worden. So wollte Madvig erst *alibi* (d. i. ab alio latere wie er erklärt) *vallo campi quoque partem . . amplectebantur*, später (1864) *ima valli campi quoque partem . . amplectebantur*, oder vielmehr *imo vallo* usw. H. J. Müller versuchte *uno vallo*, Hartel a. a. O. S. 47

[1] Weissenborn's Gedanke, der so ediert *posuerunt castra. peditum, quorum pars maior tumulos tenebat, ** ibi vallo* — ist mir nicht klar; von einer grösseren und geringeren Anzahl der *pedites* kann keine Rede gewesen sein.

imi valli (d. i. wenn ich recht verstehe, 'die letzten Pallisaden') *campi quoque partem . . amplectebantur.* Alles schwankende Versuche, die nicht so sehr aus fester Erfassung eines nothwendigen Gedankens geschöpft als von äusserlicher Betrachtung der Schriftzüge eingegeben sind, denen sie doch nur mangelhaft entsprechen, überdies von dem andern Schaden, an dem die Stelle leidet, völlig losgetrennt stehen. Prüft man, um festen Boden zu gewinnen, die Satzform genauer, so ist leicht zu erkennen, dass es grundlos war, zu dem zweiten Satztheil *campi quoque partem . . amplectebantur* ein neues Subject zu suchen, da *castra* auch hierzu das gegebene Subject war: *posuerunt castra, quorum pars maior tumulos tenebat, . . campi quoque partem . . amplectebantur.* Und wenn dies der Fall ist, so leuchtet auch ein, dass *vallo,* das mehrere gutgeheissen, ein nutzloser Zusatz war, dem das überlieferte *valle* nicht hätte weichen dürfen; denn dieses, das den in den Worten liegenden Gegensatz zum Ausdruck bringt, wie sollte man es entbehren wollen, hier neben *tumuli* (vgl. 21, 32, 8. 9), und was wäre auszusetzen an einer Gedankenform wie diese *posuerunt castra: quorum pars maior tumulos tenebat, valle* (*in valle*) *campi quoque partem . . amplectebantur.* So bleibt *ibi* allein übrig, und wer Stellen in Erinnerung hat, wie 28, 2, 1. 2 *confragosa loca et obsiti virgultis tegebant colles. ibi in cava valle considere militem iubet;* 39, 49, 1 *Philopoemen capitur, ad praeoccupandam Coronen, quam hostes petebant, [profectus atque ibi] in valle iniqua . . oppressus,* könnte bei oberflächlicher Betrachtung leicht geneigt sein, *ibi* (*in*) *valle* für das ursprüngliche zu halten. Allein sorgfältige Vergleichung wird den Unterschied nicht verkennen, und hier, so passend nach der allgemeinen Ortsbezeichnung, *inter Heracleum et Libethrum, ibi* an erster Stelle war (vgl. 40, 30, 7 *campus erat planus omnis et aptus pugnae. ibi stetere Hispani*), so ungehörig ist es an zweiter. Und vielleicht möchte manchem, um *ibi* zu beseitigen, eher sich empfehlen, *ibi* in *in* umzusetzen, und *in valle campi quoque partem . . amplectebantur* zu schreiben: eine Vertauschung, nicht schwieriger als die umgekehrte, dass *in* für *ibi* geschrieben worden, wofür Hartel S. 47 Beispiele giebt. Allein, wie dem sei, ob man das Eine oder das Andre erträglich findet, immer bliebe der andre Anstoss, den die Stelle bereitet, abgetrennt für sich bestehen, und es drängte sich von Neuem die Frage auf, woher *peditum* genommen, das an seinem Platze nicht erträglich ist und doch unverkennbare Beziehungen zu dem ganzen Gedankenausdruck aufweist. Auf diese Frage giebt *ibi* allein die Antwort. Denn da Livius' Ausdruck auf den doppelten Gegensatz, den localen und den der Heeresabtheilungen angelegt ist, so war der natürliche Gedankenfortschritt dieser: *inter Heracleum et Libethrum posuerunt castra: quorum pars maior tumulos tenebat: ibi* [ca-

stra peditum]; (*in*)[1] *valle campi quoque partem, ubi eques tenderet, amplectebantur.* 'Der grössere Theil des Lagers nahm die Anhöhen ein, und da war das Lager für das Fussvolk; in der Ebene umfasste es auch noch einen Theil des Gefildes, wo die Reiter ihre Zelte hatten.' Ich hege die Meinung, dass ein angemessenerer Ausdruck nicht wohl gefunden werden könne, und dass die Absicht des Schriftstellers aus der wie immer entstellten Überlieferung noch mit Sicherheit zu erkennen sei. Es ist aber gelungen, was der Wahrscheinlichkeit der Verbesserung nicht zum Nachtheil gereichen sollte, den doppelten Fehler durch eine einhellige Berichtigung herzustellen, und eine solche, welche den Anlass der Verderbniss ersichtlich macht. Der Abschreiber, der *posuerunt castra* zu schreiben hatte, schrieb, auf das in der nächsten Zeile folgende *castra peditum* abirrend *posuerunt castra peditum* und liess folgerichtig, nachdem er es eben geschrieben, *castra peditum* an seiner Stelle ungeschrieben. Der Schreiber der Wiener Handschrift hat den umgekehrten Fehler, auf schon geschriebenes, oft aus dem nichtigsten Anlass, zurückzuspringen, häufig begangen. Für irrthümliche Voraufnahme dessen, was folgt, geben 6, 42, 12 und 1, 48, 4 ein paar auffällige Beispiele, bei denen, da das Intervall grösser war, die erst falsch geschriebenen Worte auch an ihrer Stelle wiederkehren. *erant* aber in dem kurzen Sätzchen *ibi castra peditum* wird Niemand vermissen, der ähnliches bei Livius beachtet hat, wie 40, 22, 4 *ut vero iugis appropinquabant, quod rarum in altis locis est, adeo omnia contecta nebula, ut . . ;* 35, 10, 4 u. 5 *maior gloria in P. Scipione, et quo maior, eo propior invidiam;* u. a. Diese Berichtigung hatte ich 1866 Zeitschr. f. östr. Gymn. S. 308 im Grundgedanken übereinstimmend mitgetheilt, aber damals nicht bloss *vallo* mit anderen beibehalten, sondern *ibi tentoria peditum* geschrieben, und damit die äussere Wahrscheinlichkeit, die allein auf dem doppelt gesetzten *castra* beruht, eingebüsst. Was mich dazu veranlasste, war nicht der Anstoss an der nahen Wiederholung desselben Wortes, sondern das Bedenken, ob *castra*, welches eben das Gesammtlager bezeichnet hatte, sogleich auch zur Bezeichnung eines Theillagers hätte dienen können. Allein das Bedenken wird beseitigt und die vorgeschlagene Form des Satzes nach mehreren Seiten bekräftigt durch folgende Darstellung des Livius. 29, 35, 13. 14 *castra hiberna in promuntorio . . communit: uno vallo et navalia et castra amplectitur; iugo medio legionum castris impositis, latus ad septentrionem versum subductae naves navalesque socii tenebant, meridianam vallem ad alterum litus equitatus.*

[1] *valle* ohne *in* weiss ich nicht genügend zu rechtfertigen, und die Praeposition konnte sowohl ursprünglich hinter *peditum* als auch nachher hinter *ibi* leicht genug übersehen werden.

Unmittelbar nach dem besprochenen Satz fährt Livius c. 6 fort, die Bestürzung des Königs, die ihn auf die Nachricht, der Feind ist da, befallen und die thörichten Maassnahmen, zu denen sie ihn in seiner Rathlosigkeit getrieben, mit einigen Strichen darzustellen. *Lavanti regi dicitur nuntiatum, hostes adesse. Quo nuntio cum pavidus exsiluisset e solio, victum se sine proelio clamitans proripuit;* 2. *et subinde per alia atque* alia *pavida consilia et imperia trepidans, duos ex amicis, Pellam alterum, ut, quae ad Phacum pecunia deposita erat,* ** *ex praesidiis revocat, omnesque aditus aperit bello.* 3. *Ipse, ab Dio auratis statuis omnibus raptis, ne praeda hosti essent, incolas eius loci demigrare Pydnam cogit,* 4. *et, quae temeritas consulis videri potuisset, quod eo processisset, unde invito hoste regredi nequiret, eam non inconsultam audaciam fecit.* 5. *Duos enim saltus, per quos inde evadere possent, habebant Romani, unum per Tempe in Thessaliam, alterum in Macedoniam praeter Dium, quae utraque regiis tenebantur praesidiis.* 6. itque sidua *intrepidus* xdies *primam speciem adpropinquantis terroris sustinuisset, neque receptus Romanis per Tempe in Thessaliam neque commeatibus pervehendis ea patuisset iter.* Die frühere leider durch eine unheilbare Lücke gestörte Ausführung hat Madvig's Scharfsinn im Wesentlichen aufgeklärt. Uns beschäftigt nur der letzte Satz, dem zu Liebe auch das Übrige mit aufzunehmen war. Die verbreitete Lesart war *Itaque si dux intrepidus* x *dies primam speciem adpropinquantis terroris sustinuisset* —, und sie ist leicht genug aus den überlieferten Buchstaben hergestellt, dass, wenn sie sonst befriedigt, man bei ihr beharren könnte. Allein nicht ohne Grund haben die Interpreten (Weissenborn, Madvig) an der bestimmten Zahlangabe x *dies* Anstoss genommen, die mit dem übrigen Ausdruck *primam speciem adpropinquantis terroris sustin.* sich schlecht zu vertragen scheint, und wenig wäre gewonnen, wenn statt *decem paucos dies* gesetzt würde, wie Madvig in einem ziemlich freien und unbestimmten Versuch (*itaque si paucos intrepidus rex dies*) vorgeschlagen hatte. Denn in *primam* ist der Zeitbegriff enthalten, der nicht durch eine zweite, bestimmte oder unbestimmte, Zeitangabe geschwächt werden darf. Daher auch Livius schreibt 43, 10, 6 *terror effecit, ne sustinere primam procellam eruptionis Romani possent;* 38, 17, 7 *si primum impetum, quem caeca ira effundunt, sustinueris;* auch 2, 10, 7 *cum his primam periculi procellam et quod tumultuosissimum pugnae erat parumper sustinuit* ist, richtig verstanden, nicht entgegen. Zuletzt hat Hartel a. a. O. S. 45 x *dies* durch die Schreibung *ex eis* (näml. *praesidiis*) zu erledigen geglaubt: *itaque si dux intrepidus* ex eis *primam speciem adpropinquantis terroris sustinuisset.* Über diesen Vorschlag ist es mir erwünscht mich auf das Urtheil H. J. Müller's berufen zu können, der im angef. Jahresbericht S. 40 die Vermuthung für unstatthaft und die Belege, mit denen

ex gerechtfertigt werden soll, für unzutreffend erklärt hat, ich unterlasse aber nicht hinzuzufügen, dass, auch wenn der Ausdruck *si dux intrepidus ex eis primam speciem terroris sustinuisset* sprachlich unbedenklich wäre, *ex eis* doch nur einen nichtssagenden Zusatz enthielte, der nur der Verlegenheit, aus überlieferten Zügen etwas zu schaffen, verdankt wird, die mitunter auch scharfsinnige Männer verleitet. Eine zweite Controverse knüpft sich an *dux*, das, wie gesagt, aus *dua* gewonnen, seit der ed. princ. in den Texten verblieben ist. Soll darunter der König verstanden werden, so erregt Livius' Gebrauch Bedenken, der den König Perseus niemals *dux*, sondern nur *rex*, *rex Perseus* zu nennen pflegt; ebenso bei den andern Königen seiner Darstellung; selbst ein paar scheinbare Ausnahmen, 33, 6, 8 *ducibus* von König Philipp und dem Römischen Feldherrn; 9, 17, 2 *tanti regis ac ducis* von Alexander d. Gr.; 37, 59, 2 *si imperatorem imperatori aut Antiochum ducem Hannibali conferres*, können nur bestätigen, was ich sage, dass *dux* schlechtweg den König Perseus nicht bezeichnen konnte. Wenn aber neuester Zeit die Interpreten, Weissenborn und H. J. Müller, und ihnen beitretend auch Hartel *dux* allgemein von einem Feldherrn verstanden wissen wollen, ('wenn ein muthiger, unverzagter Mann, nicht ein Perseus, an der Spitze gestanden hätte', wie Müller bei Weissenborn; oder wie Hartel sagt, 'wenn ein unverzagter, muthiger Feldherr, nicht ein Perseus, dem ersten Eindruck des Schreckens Stand gehalten hätte'), so legen sie in den Gedanken, was er nicht enthalten kann. Denn davon nicht zu reden, dass die Feldherrn des Perseus dem Willen ihres Königs zu gehorchen hatten (vgl. c. 7, 8. 9), eine Wendung wie diese *si intrepidus primam speciem adpropinquantis terroris sustinuisset*, wie hätte sie sollen auf einen entschlossenen Feldherrn gemünzt sein, von dem es vielleicht unter ähnlichen Umständen hätte heissen können, 'wenn er die festen Plätze mit ihren Besatzungen muthig behauptet hätte'; jener so eigenthümlich gefärbte Ausdruck weist uns vielmehr zurück auf die Schilderung, die Livius eben erst (c. 6, 1—4) vom König entworfen, der beim ersten Schimmer der herannahenden Gefahr alles preisgegeben und sowohl andere thörichte Entschlüsse gefasst hat, als insbesondere die Besatzungen von ihren Plätzen abberufen und damit dem Krieg Thür und Thor geöffnet hat (vgl. c. 7, 8. 9; 6, 14. 17). Wer diese Ausführung noch nicht vergessen hat, wenn er zu unserer Stelle kommt, wird nicht zweifeln, dass dieselbe in jedem Zug dem König angepasst ist, der genau das Gegentheil von dem gethan hat, was hier in den Worten *si primam speciem adpropinquantis terroris sustin.* ausgesagt wird. Wenn also der Satz nur vom König gesagt sein, *dux* aber den König nicht bezeichnen kann, so haben wir daran einen unwidersprechlichen Beweisgrund dafür, dass *dux* die richtige

Besserung für das überlieferte *dua* nicht sein kann. Lassen wir nun die beiden verderbten aber noch nicht befriedigend hergestellten Worte *dua* und *xdies* einen Augenblick auf sich beruhen, so zeigt, was übrig bleibt, einen vollständigen und abgerundeten Gedanken: *itaque si intrepidus primam speciem adpropinquantis terroris sustinuisset.* So ist uns die Möglichkeit benommen, in strenger Beweisführung aus dem, was etwa vermisst würde, die Berichtigung des Verderbten zu ziehen. Soll aber dennoch eine Verbesserung versucht werden, so kann es nur so geschehen, dass den beiden entstellten Worten mit schonender Hand abgewonnen werde, was unter sich zur Einheit sich verbindet und als eine zweckmässige und nützliche Ergänzung des Gedankens empfunden wird. Aus solchen Erwägungen war der Versuch hervorgegangen, den ich 1873 Zeitschr. f. östr. Gymn., S. 247, mitgetheilt hatte: *Itaque si* sua *intrepidus* custodiens *primam speciem adpropinquantis terroris sustinuisset* —. Man wird vielleicht einräumen, das *sua i. custodiens*, wie es sich in Eins verbindet, so eine untadelige Erweiterung des Gedankens enthält, insofern es die Art und Weise hinzubringt, in welcher der König den ersten Schimmer des nahenden Schreckens hätte aushalten sollen, und so mit dazu dient, die Kehrseite des thatsächlich vom König eingeschlagenen Verfahrens aufzuweisen, der statt zu hüten was in seinem Besitze war, in der ersten Verwirrung all und jedes preisgegeben hatte. Auch die vorgenommenen Änderungen können auch einen Bedächtigen kaum beunruhigen; von *sua* für *dua* nicht zu reden, hatte in der Abfolge *intrepi*dus cus*todiens* letzteres seine Anfangssilbe eingebüsst, so war es durch den Gedanken nahe gelegt, das verkürzte und unverständlich gewordene *todiens* in *xdies* zu verlesen. Obwohl der Sinn auch andere Formen wie *tuens, defendens* vertragen hätte, in *custodiens* schien beides, das Treffende der Bezeichnung und die grössere Wahrscheinlichkeit der Änderung, sich zu vereinigen.

Gegen diesen Vorschlag ist ein doppelter Einwand erhoben worden. Erstens 'dass eine bestimmte Andeutung des Subjectes (also nach meiner Auffassung des Königs) vermisst werde'. So Müller in der Ausgabe, und nachdrücklicher gegen Hartel, der diesen Anstoss nicht genommen hatte, in dem angef. Jahresbericht S. 40 n. Allein wer den Zusammenhang der Darstellung in c. 6, die nur vom Könige handelt, im Auge behält, wird in den fraglichen Worten den König auch ohne ausdrückliche Nennung nicht verkennen können, und dadurch nicht irre werden, dass der letzt vorangegangene Satz, der übrigens mit *regiis tenebantur praesidiis* schliesst, von den Römern redet. Was in der Natur der Sache gelegen, ermangelt auch nicht der Belege bei Livius, dessen Inter-

preten, Weissenborn (42, 64, 9), auch Müller selbst (44, 35, 5), auf diese Besonderheit gelegentlich hingewiesen haben, und Madvig hat (Emend. Livian. II S. 735 n.) zu 45, 30, 8 *Divisa itaque Macedonia, partium usibus separatis, quanta universa esset, ostendit* angemerkt Quod oratio redit ad L. Aemilium non proxime nominatum, sed de cuius actis tota narratio est, de eo cfr. c. 37, 7; 31, 40, 1; 38, 13, 2. Doch um in der Nähe zu bleiben, c. 6, 17 *quorum nihil cum dispexisset caecata mens subito terrore, nudatis omnibus praesidiis patefactisque bello cunctis aditibus Pydnam refugit*, wer hätte nicht hier eine Nennung des Königs erwarten sollen? Vgl. 45, 32, 7 *Leges Macedoniae dedit*, obwohl Aemilius in dem ganzen Capitel nicht genannt ist. 45, 26, 10 *recepit;* u. a. Sodann hat Hartel S. 45 gegen *sua* eingewendet, dass 'da von festen Plätzen die Rede sei, man eher diese als das unbestimmte *sua* als Object von *custodiens* erwarte'. Allein *sua* ist nicht sowohl unbestimmt als viel umfassend, und diente eben darum nur um so besser, den Gegensatz zu dem ganzen unbesonnenen Verfahren des Königs (6, 2—4), der nicht bloss die Besatzungen von ihren Plätzen abberufen, sondern noch viel anderes preisgegeben hatte, mit Nachdruck zu bezeichnen. Für den Ausdruck selbst hatte ich nicht unterlassen 'u. a. auf 33, 22, 4 *Boios .. ad sua tuenda aversos esse*' zu verweisen; wer aber den ganzen in vielen Beispielen ausgeprägten Sprachgebrauch übersieht, wird, denke ich, um so geneigter sein, dieselbe Wendung auch hier anzuerkennen. Daher sei folgendes noch erwähnt: 3, 3, 10 *in oppida sua se recepere, uri sua popularique passi*; vgl. 4, 56, 6; 5, 5, 3 *ex alieno praedandi, cum sua amiserint*; 5, 42, 5 *omnia sua cernentes in hostium potestate*; 7, 31, 3 *quando nostra tueri non vultis, vestra certe defendetis*; 31, 6; 7, 38, 6 *qui nec se nec sua tutari possent*; 28, 41, 9 *tua cum defenderis, aliena ire oppugnatum*; 29, 18, 16 *deam sua defensuram* (so Madvig, der *templa* tilgt); 31, 25, 6 *me vestra meis armis tutari, ne mea interim nudentur praesidiis*; vgl. 31, 31, 7; 32, 8, 11 *ad sua defendenda*; 32, 30, 3 *Insubres negare, se sua deserturos*; 32, 31, 1 *ad sua tuenda receperant sese*; 2 *sua quisque ut defenderent*; 35, 4, 2 *diripi sua impune quam tuendo ea conserere certamen malebant*; 35, 11, 13 *currere ad sua tutanda*; 12, 8; 36, 7, 15 *ad sua potissimum tuenda avertet*; 42, 67, 5 *dimittendum ad sua tuenda ratus.*

Ausgegeben am 3. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1891.
L.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

3. December. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Schmidt las über Vocalassimiliationen im Griechischen.

2. Hr. Kundt legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Cohn in Strassburg i. E. vor über die Ausbreitung elektrischer Schwingungen im Wasser.

Die Mittheilung erfolgt umstehend.

Das correspondirende Mitglied der Akademie Hr. Paul Hunfalvy in Budapest ist am 30. November gestorben.

Über die Ausbreitung elektrischer Schwingungen im Wasser.

Von Prof. E. Cohn
in Strassburg i. E.

(Vorgelegt von Hrn. Kundt.)

Die Dielektricitätsconstante (D.C.) des Wassers ist von Arons und mir aus Kraftmessungen zu 76 bestimmt worden.[1] — Später konnte ich zeigen, dass aus der Beobachtung des zeitlichen Verlaufs von Condensator-Ladungen ein Werth für jene Grösse folgt, der mit dem obigen innerhalb der Fehlergrenzen übereinstimmt.[2] — Eine dritte unabhängige Methode, die D.C. zu messen, liefern die Hertz'schen Schwingungen: bestimmt man mittels derselben den Brechungsexponenten (n) eines Körpers von sehr geringem Leitungsvermögen für sehr lange Wellen, so folgt nach Maxwell's Theorie die D.C. (K) zum mindesten mit grosser Annäherung aus der Gleichung $K = n^2$, welche für unendlich lange Wellen und vollkommene Nichtleiter strenge Gültigkeit beansprucht. —

Es war aus zwei Gründen wünschenswerth, dass die D.C. des Wassers auch nach dieser Methode bestimmt würde. Einmal ist in keinem andern bekannten Fall die Maxwell'sche Beziehung in so schroffem Widerspruch zu den Thatsachen, sofern man n — wie das bis vor kurzem stets geschah — aus optischen Messungen extrapolirt. Andererseits war zu hoffen, dass einer solchen Untersuchung auch wässerige Lösungen von einigem Leitungsvermögen zugänglich sein würden, und dass es so möglich sein würde, eine Vorstellung endgültig zu beseitigen, die, obwohl durch manche Thatsachen widerlegt,[3] und durch keine gestützt, sich dennoch hartnäckig erhält: die Vorstellung, dass Leitungsvermögen und D.C. in gegenseitiger Abhängigkeit von einander stünden, dass die D.C. eines guten Leiters

[1] Wied. Ann. 33, S. 13. 1888.
[2] Diese Berichte 1889, S. 405.
[3] Cohn und Arons, Wied. Ann. 28, S. 455 und 474 ff. und 33, S. 24 f.

unendlich sei, und dass das Wasser seine hohe D. C. den Spuren gelöster Elektrolyte verdanke.[1]

Hertz'sche Schwingungen sind bereits mehrfach benutzt worden, um D. C. zu messen, mit gutem Erfolge besonders von Arons und Rubens.[2] Sie bestimmten die Brechungsexponenten elektrischer Wellen für eine Reihe gut isolirender flüssiger und fester Substanzen, und sie fanden ausnahmslos das Maxwell'sche Gesetz bestätigt, auch in den Fällen, wo die optischen Beobachtungen demselben zu widersprechen schienen. Sie lieferten damit für die von ihnen untersuchten Körper den Beweis, dass der anscheinende Widerspruch nicht der Maxwell'schen Lichttheorie zur Last fällt, sondern lediglich der unzulässigen Ausdehnung empirischer Dispersionsformeln entsprang.

Aber gerade dem Wasser gegenüber versagte die Methode von Arons und Rubens. Angaben in der Litteratur und eigene Erfahrungen liessen mich annehmen, dass das bezeichnete Ziel zu erreichen sein würde, wenn man dafür sorgte, dass die Reflexionen an den Grenzflächen des Wassers keine Störungen verursachen könnten. Eine Anordnung, welche dieser Forderung genügt, soll im Folgenden beschrieben werden. Mittels derselben hat sich bisher zeigen lassen:

a. Für Schwingungen, deren etwa 100 Millionen in der Secunde verlaufen, ist der Brechungsexponent des destillirten Wassers 8.6 bei 17° C. Daraus folgt nach Maxwell's Gesetz die D.C. 73.5.

b. Die Methode gestattet Messungen der D.C. wässeriger Salzlösungen noch bei einem Leitungsvermögen $\lambda = 500 \cdot 10^{-10}$, bezogen auf Quecksilber.

c. Die D.C. wächst mit zunehmendem Salzgehalt, aber äusserst langsam. Die Zunahme beträgt etwa 7 Procent, wenn man von destillirtem Wasser ($\lambda \cdot 10^{10} = 7.4$) zu einer Kochsalzlösung $\lambda \cdot 10^{10} = 455$ übergeht. Die beobachtete D.C. des destillirten Wassers ist folglich als innerhalb der Fehlergrenzen mit der D.C. des vollkommen reinen Wassers identisch anzunehmen.

d. Der Brechungsexponent des destillirten Wassers ist in ausserordentlich hohem Grade von der Temperatur abhängig. Die Abnahme beträgt etwa 7 Procent im Intervall 9° bis 35° C. Diese Veränderlichkeit ist in guter Übereinstimmung mit der von Lorentz[3] abgeleiteten Beziehung

$$\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{1}{d} = \text{Const.},$$

[1] S. z. B. J. J. Thomson, Phil. Mag. (5) 31, S. 154 f. 1891.

[2] Wied. Ann. 42, S. 581 und 44, S. 206. 1891.

[3] Wied. Ann. 9, S. 641. 1880; vergl. hierzu die Rechnungen von Lebedew, Wied. Ann. 44, S. 307. 1891.

wo d die Dichte bezeichnet. Sie ist durchaus unverträglich mit den Formeln

$$\frac{n^2 - 1}{d} = \text{Const.}$$

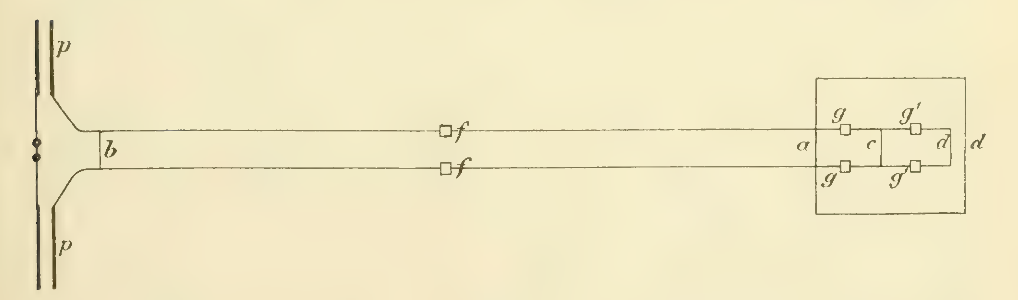
oder

$$\frac{n - 1}{d} = \text{Const.},$$

welche in dem engen Bereich der optischen Brechungsexponenten oft gute Dienste geleistet haben.

Es wird die nächste Aufgabe sein, das neue Gebiet, welches jetzt für die Messung der D.C. auch im Bereich der Leiter gewonnen ist, genauer zu durchforschen. Wo aber erhöhtes Leitungsvermögen auch der Anwendung dieser Methode Grenzen zieht, da eröffnet sich gleichzeitig die Aussicht, die Dämpfung der Schwingungen messend zu verfolgen, und damit denjenigen Theil der Maxwell'schen Theorie einer Prüfung zu unterziehen, über welchen bisher experimentelle Erfahrungen kaum vorliegen, welcher aber, wie ich an anderer Stelle gezeigt habe, auf allgemeine Gültigkeit sicher keinen Anspruch erheben kann.

Das Beobachtungsverfahren war das folgende. Die Schwingungen eines Hertz'schen Oscillators werden von einem Paar gegenübergestellten Platten pp aufgenommen und an den beiden in 7^{cm} Abstand parallel ausgespannten Drähten bd entlang geleitet (vergl. die Figur). Die letzteren durchsetzen zwischen a und d eine Steingut-



wanne von 66^{cm} Länge und 39^{cm} Breite in einer Höhe von 10^{cm} über dem Boden. — Die Wanne wird bis zur Höhe von 20^{cm} mit Wasser gefüllt. Zwischen a und b können auf den Drähten ein paar kleine »Leydener Flaschen« ff (die unter sich in starrer Verbindung stehen), verschoben werden. Sie sind nach dem Vorgang von Rubens[1] aus kurzen Glasröhrchen gebildet, die von einigen Windungen dünnen

[1] Wied. Ann. 42, S. 154. 1891.

Drahtes umgeben sind. Die Drähte führen zu einem Rubens'schen Bolometer, welches die Energie der Schwingungen an der Stelle *ff* zu messen gestattet. — Ein zweites Paar »Flaschen« *gg* lässt sich zu gleichem Zweck innerhalb der Wanne verschieben. Dieses Paar besteht aus zwei dünnwandigen engen Glasröhren, deren jede einen der Paralleldrähte in $1^1/_2$ Windungen knapp umschliesst, die beiden offenen Enden vertical nach oben streckt und mit Quecksilber gefüllt ist. Kupferdrähte vermitteln die Verbindung mit dem Bolometer. — Bei *a*, im Wasser, aber hart an der Wand des Trogs, sind die Paralleldrähte von einem kurzen Querbügel überbrückt. Nachdem das Inductorium in Gang gesetzt ist, sucht man diejenige Stellung auf, die man einer zweiten Brücke *b* geben muss, damit die Flaschen *ff* ein Maximum der Energie anzeigen. An dieser Stelle wird die Brücke *b* fixirt. Es sind dann die Theile des schwingenden Systems, welche einerseits zwischen *b* und dem Oscillator, andererseits zwischen *b* und *a* liegen, in Resonanz. (Dass die Einstellung nicht beeinflusst war durch die Resonanzverhältnisse des Stückes *ad*, wurde durch willkürliche Veränderungen des letztern in besonderen Versuchen festgestellt.) — Nun werden die Flaschen *gg* mit dem Bolometer verbunden und es wird, während die Brücken *a* und *b* an ihrem Ort bleiben, die Lage einer dritten Brücke *c* bestimmt, für welche *gg* maximale Energie anzeigen. Dann sind auch die Theile *ba* und *ac* in Resonanz. Dass es die Resonanz des Unisono und nicht diejenige mit einem Obertone ist, davon überzeugt man sich, indem man die Flaschen je durch ihr Intervall wandern lässt; — oder indem man auf $^1/_2$, $^1/_3$ des Intervalls *ab* neue Brücken legt, wobei dann jede Spur von Resonanz verschwindet. — Die Entfernungen *ba* und *ac* geben aber noch nicht die Wellenlängen, die in den beiden Medien der gleichen Schwingungszahl zugehören. Vielmehr ist offenbar für jede der Brücken eine zunächst unbekannte Zusatzlänge in Anrechnung zu bringen. Um sie zu finden, wird die Brücke *c* gegen *d* hin verschoben (während *gg* an ihrer Stelle bleiben oder in die Lage $g'g'$ gebracht werden), und eine neue Stelle c' aufgesucht, für welche *gg* ein Maximum ergibt. Jetzt ist ac' mit *ba* in Resonanz; — aber diessmal ist es die Resonanz mit der Octave. Denn wenn man jetzt bei ruhendem c' die Flaschen *gg* von c' bis *a* verschiebt, so geht die Wirkung durch zwei Maxima (bei g' und bei *g*) und ein Minimum (bei *c*) hindurch. — Die Verschiebung cc' misst nun direct die Wellenlänge l_w im Wasser, frei von den Endcorrectionen; den Betrag der letzteren (δ) findet man zugleich, indem man die Differenz $\overline{cc'} - \overline{ac}$ bildet. — Dieser Werth von δ (er betrug $4^{cm}.6$) wurde als gültig auch für die Luftwelle *ba* angenommen, d. h. die Wellenlänge in Luft: $l_0 = \overline{ab} + \delta$ gesetzt. Die-

selbe ist zwar 8 bis 9 mal so lang, als l_w; aber einerseits hatte eine frühere Untersuchung[1] gezeigt, dass die Endcorrection sich kaum merklich mit der Wellenlänge ändert, andererseits ist ein kleiner Fehler in δ, der gegenüber der kurzen Wasserwelle (etwa 34^{cm}) sehr in Betracht fallen würde, gegenüber der langen Luftwelle (fast 3^{m}) ohne Bedeutung.

Es erübrigt, die Beobachtungsdaten mitzutheilen, aus denen die oben bereits mitgetheilten Schlüsse folgen.

Tabelle I enthält eine Beobachtungsreihe über den Einfluss gelösten Salzes. Eine grössere Zahl älterer Beobachtungen, bei welchen die Methodik der Messungen noch weniger ausgebildet war, ist mit ihr in wesentlicher Übereinstimmung, für die Berechnung aber nicht benutzt worden.

Tabelle I.

$\lambda . 10^{10}$	ab	ac	ac'	δ	l_0	l_w	n	k
7.4	287.8	29.5	63.6	4.6	292.4	34.1	8.57	73.5
132		29.2				33.8	8.65	74.8
455		28.4				33.0	8.86	78.5

Die erste Zeile der Tabelle bezieht sich auf destillirtes Wasser, die beiden folgenden auf Kochsalzlösungen. Die Temperaturen lagen bei allen Beobachtungen zwischen 16.8 und 17.2. Die erste Spalte enthält die Leitungsvermögen λ, bezogen auf Quecksilber; die folgenden drei Spalten geben die direct gemessenen Brückenabstände in Centimetern. Die Zahlen der weiteren Spalten folgen aus ihnen gemäss dem oben gesagten. Die Fehlergrenze für l_0 ist auf weniger als 2^{cm}, diejenige für l_w auf 0.2 bis $0^{cm}.5$ zu schätzen. Die letztere steigt mit wachsendem Leitungsvermögen zuerst kaum merklich, dann schneller und schneller an, indem in Folge der wachsenden Dämpfung das Maximum immer weniger scharf hervortritt. Für Salzlösungen, deren λ beträchtlich über $500 \cdot 10^{-10}$ lag, waren Einstellungen von einiger Schärfe nicht mehr möglich. Aus der Gesammtheit der Beobachtungen ergibt sich, dass die Zunahme des Brechungsexponenten mit dem Salzgehalt sicher verbürgt ist, wenn auch der Zahlenwerth dieser Zunahme mit procentisch sehr grosser Unsicherheit behaftet ist.

Noch ist zu bemerken, dass die Beziehung $K = \left(\frac{l_0}{l_w}\right)^2$ in aller Strenge nur für vollkommene Nichtleiter gilt. Maxwell's Theorie

[1] Cohn und Heerwagen, Wied. Ann. 43, S. 365. 1891.

gibt aber auch die Correction für leitende Substanzen. Aus den Gleichungen Treatise II § 798 folgt durch eine einfache Rechnung

$$K = \left(\frac{l_0}{l_w}\right)^2 - (2\,Cl_w V_0)^2$$

wo C das Leitungsvermögen in absolutem magnetischem Maass und V_0 die Lichtgeschwindigkeit im Vacuum bedeutet. Die numerische Ausrechnung ergibt, dass für die vorliegenden Verhältnisse der Betrag des Correctionsgliedes in die Fehlergrenzen fällt. —

Den Einfluss der Temperatur zeigt Tabelle II.

Tabelle II.

Θ	l_w	δl_w beobachtet	δl_w berechnet	n	K
9°5	33.5	—	—	8.73	76.2
10.5	33.7	0.2	0.0	8.68	75.3
16.8	34.1	0.6	0.4	8.57	73.5
19.8	34.3	0.8	0.6	8.53	72.7
27.2	34.7	1.2	1.4	8.43	71.0
31.7	35.3	1.8	1.9	8.28	68.6
35.3	35.7	2.2	2.5	8.19	67.1

Alle Beobachtungen dieser Reihe beziehen sich auf destillirtes Wasser, dessen Leitungsvermögen, bei 15° C. gemessen, $7 \cdot 10^{-10}$ bis $8 \cdot 10^{-10}$ betrug. Die erste Spalte enthält die Temperaturen Θ in Grad Celsius. Die zweite gibt in Centimetern die zugehörige Wellenlänge im Wasser: l_w; sie ist berechnet aus dem Brückenabstand *ac* und der Zusatzgrösse $\delta = 4.6$. (Die Wellenlänge in Luft ist stets dieselbe: 292.4.) Unter δl_w sind die Differenzen der Wellenlängen gegen diejenige bei 9°5 aufgeführt, und zwar erstens nach den Beobachtungen, zweitens nach der Lorentz'schen Formel. Die beiden anderen oben angeführten Formeln würden Differenzen verlangen, die in dem ganzen vorliegenden Intervall nur den Betrag 0^cm^1 bez. 0^cm^2 erreichen. Die letzten Spalten enthalten Brechungsexponenten und D.C.

Ausgegeben am 10. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1891.

LI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

10. December. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. von Sybel las über die preussische Heeresreform von 1860.

2. Hr. Harnack legte von sich und Hrn. Carl Schmidt vor: Ein koptisches Fragment einer Moses-Adam-Apokalypse.

Die Mittheilung folgt umstehend.

3. Hr. Dr. Leopold Cohn in Breslau hat einen Bericht über die Ergebnisse seiner von der Akademie unterstützten Reise nach England und Frankreich zum Zwecke der Prüfung von Philohandschriften eingesandt. Er weist darin besonders auf den palaeographisch und textkritisch wichtigen Seldenianus 12 (saec. X) der Bodleiana hin, der für die neue Philoausgabe von hervorragender Wichtigkeit werden wird. Neben dieser ältesten Philohandschrift hat Hr. Cohn noch den schätzbaren Lincolniensis gr. 34 (s. XI/XII) vollständig verglichen. Ferner konnte er ein Philoniana enthaltendes Florilegium (Baroccianus 143) genauer einsehen. Es ist mit der sogenannten Melissa Augustana (Wachsmuth, Stud. z. d. gr. Flor. S. 106) identisch.

In Paris prüfte Hr. Cohn hauptsächlich die indirecte Überlieferung, namentlich die Catenen, und fand, dass sie mit der Catena Lipsiensis identisch sind, abgesehen von gewissen Zusätzen des Herausgebers Nikephoros. Den Zusammenhang dieses Werkes mit dem Commentar des Prokop zum Oktateuch (Monacensis gr. 358 s. XI) glaubt Hr. Cohn

dahin aufhellen zu können, dass die Münchener Hds. als Auszug des Prokop aus seinem grösseren Ἐκλογαί betitelten Werk zu betrachten sei, welches nicht verloren sei, wie man bisher glaubte, sondern identisch mit jener in zahlreichen Hdss. verbreiteten Catena Lipsiensis. Auch für die Parallela des sogenannten Joh. Damascenus, die ebenfalls reich an Philoexcerpten sind, ergab sich aus zwei Pariser Hdss. (Paris 923 s. IX/X und Coislin. 276 s. X) eine genauere Einsicht in die ursprüngliche Disposition des Werkes.

Ein koptisches Fragment einer Moses-Adam-Apokalypse.

Von Adolf Harnack und Carl Schmidt.

Die hiesige Königliche Bibliothek hat im Jahre 1887 einige koptische Handschriften erworben. Die meisten stammen aus Luxor und bieten grösstentheils Fragmente legendarischen, liturgischen oder dogmatischen Inhalts von geringer Bedeutung. Nur ein Fragment nimmt ein allgemeineres Interesse in Anspruch, da es ein Stück eines bisher unbekannten Adam-Buches gnostischer Färbung enthält.

Leider ist nur ein Blatt erhalten (Ms. orient. fol. 1608 [copt.] III, membran., 34cm.5 alt., 26cm.5 lat.), recto und verso beschrieben, zwei Columnen, 30 (31) Zeilen. Das Werk, zu welchem es einst gehörte, scheint einen beträchtlichen Umfang besessen zu haben, da man links auf der ersten Seite die Ziffer οϑ, auf der zweiten Seite π liest. Die Handschrift gehört dem 12. oder 13. Jahrhundert an, wie sich aus den Schriftcharakteren, den grossen, mit rother Farbe nachgezeichneten Initialen jedes Abschnitts und besonders aus der Sprache und dem Punktationssystem ergibt. Lehrreich ist, dass die unwissenden koptischen Mönche, die diese Apokalypse im Mittelalter abschrieben, an den heidnischen Engelnamen keinen Anstoss genommen haben. Diese Thatsache lässt sich auch sonst belegen und ist z. B. für die Bestimmung der Codd. Brucianus und Askewianus bemerkenswerth.

Die Übersetzung lautet:

[Der Name des] Vaters, des Sohnes und des heiligen Geistes (πνεῦμα) stand auf seiner Stirn und seinem ganzen Körper (σῶμα) an 700 Stellen geschrieben. Ich sah auch den Berg des Vaters zu seinen Füssen, indem er siebenmal mehr als die Sonne leuchtete. Eva (selbst), geschmückt (κοσμεῖν) mit dem Schmucke (κόσμησις) des Geistes (πνεῦμα); der Geist (πνεῦμα) der Jungfrauen (παρθένοι) lobpries (ὑμνεύειν) sie in der Sprache der Himmlischen (ἐπουράνιοι), indem man ihren Namen »Leben« (ζωή), »die Mutter aller Lebendigen« nannte.

Es antwortete der Vater und sprach zu Adam: »O Adam, mein Geschöpf, wenn du auch meine Gebote (ἐντολαί) ausser Acht gelassen

und sie wegen deines Weibes[1] nicht gehalten hast — siehe mein Sohn ist zu dir herabgekommen und hat alle diese Leiden, bis dass er dir deine Sünden vergebe, erduldet. Maria (selbst) ist es, bei der mein Sohn eingekehrt ist. Eva wird dort mit ihr in meinem Reiche sein.«

Es antwortete der Vater und sprach zu Michael: »Rufe (καλεῖν) die gesammte Engelschaft (ἀγγελική); mögen sie mit ihren wohlriechenden guten Botschaften (Evangelien) kommen, und[2] vor mir niederfallen, denn ich habe mich mit meinem Bilde (εἰκών) versöhnt.«

Der vierte Hymnus (ὕμνος).

Da (τότε) erhoben Michael und die gesammte Engelschaft (ἀγγελική) die Stimme und stimmten diesen Hymnus (ὕμνος) in jener Stunde auf Adam an, also:

Gross ist die Freude des Adam, wenn man ihn zu seinem Anfang (ἀρχή) zurückbringen wird.

Michael — mit seinem Frieden (εἰρηνή). ἀμήν.

Gabriel — mit seinen guten Botschaften (Evangelien). ἀμήν.

Raphael — mit dem heiligen Öl. ἀμήν.

Uriel — mit seinen Früchten (καρποί). ἀμήν.

Raguel — mit dem lebendigen Wasser. ἀμήν.

Salaphuel — mit seinen Früchten (καρποί). ἀμήν.

Asuel — mit seinen Kleidern (στολαί). ἀμήν

Balsamos — mit seiner Jungfräulichkeit (παρθενία). ἀμήν.

El. El — welcher von diesem šanbal[3]. ἀμήν. ἀμήν.

Abraxath — mit seiner Zither (κίθαρα). ἀμήν. ἀμήν.

Authronios — mit seinen Kränzen ἀμήν. ἀμήν.

David — welcher dem Kelche der Kirche (ἐκκλησία) der Erstgeborenen vorgesetzt ist. ἀμήν. ἀμήν.

Harmuser — welcher diese Geist-Posaune (πνεῦμα, σάλπιγξ) hat. ἀμήν. ἀμήν.

Sausiu — mit dem Hauch des [Wohlgeruches. ἀμήν. ἀμήν] .....

Das vorliegende Fragment stammt aus keinem der bisher bekannt gewordenen Adam-Bücher (s. die Zusammenstellung derselben, welche Hr. Dillmann in der Realencyklop. f. protest. Theol. u. K. XII[2] S. 366 f. gegeben hat); aber es berührt sich nahe mit dem Adam-Buche, welches

[1] Am Rande »wegen eines Weibes« (doch steht diese LA nicht hier, sondern erst ein paar Zeilen weiter).

[2] Hier endet die erste Seite.

[3] Dieses koptische Wort ist unbekannt; der zweite Bestandtheil hängt ohne Zweifel mit »bal« = Auge zusammen.

Hr. Tischendorf unter dem Titel »Apocalypsis Mosis« (Apocalypses apocryphae. Lips. 1866 p. 1 sq.) edirt hat und welches die Aufschrift trägt: Διήγησις καὶ πολιτεία Ἀδὰμ καὶ Εὔας τῶν πρωτοπλάστων, ἀποκαλυφθεῖσα παρὰ θεοῦ Μωϋσῇ τῷ θεράποντι αὐτοῦ, ὅτε τὰς πλάκας τοῦ νόμου τῆν διαθήκης ἐκ χειρὸς κυρίου ἐδέξατο, διδαχθεὶς ὑπὸ τοῦ ἀρχαγγέλου Μιχαήλ. Auch unser Fragment stammt nicht aus einer Apokalypse, die dem Adam zu Theil geworden ist, sondern ein nicht Genannter berichtet über eine Apokalypse, die er in Bezug auf Adam und Eva geschaut an: (»Ich sah auch den Berg des Vaters zu seinen Füssen«). Dass dieser hier nicht Genannte Moses ist, wird aus der allgemeinen Übereinstimmung mit der Tischendorf'schen Moses-Apokalypse und aus der Erwähnung des »Berges« wahrscheinlich.

Die Apokalypse ist ohne Zweifel aus dem Griechischen geflossen, wie die zahlreichen griechischen Worte im koptischen Texte beweisen. Sie ist auch in der Form, in der sie vorliegt, gemein-christlich d. h. katholisch; denn die dogmatischen Anschauungen (Adam als Bild Gottes, Sündenfall, Menschwerdung des Sohnes Gottes in Maria, Leiden des Sohnes Gottes zum Zweck der Sündenvergebung, Erlösung und Zurückführung Adam's und Eva's) sind die katholischen, und speciell die Zusammenstellung von Eva und Maria ist in der Kirche seit Irenäus beliebt gewesen. Diese Anschauungen finden sich auch in der Tischendorf'schen Moses-Apokalypse; dazu sind noch manche einzelne Übereinstimmungen zu verzeichnen (εἰκών c. 10 p. 5, c. 33 p. 18: ἅγιε, συγχώρησον, ὅτι εἰκών σου ἐστὶν καὶ ποίημα τῶν χειρῶν σου τῶν ἁγίων. Das h. Öl, die Früchte, der Wohlgeruch, welche mit dem Lebensbaum zusammenhängen, spielen in der Moses-Apokalypse ebenfalls eine grosse Rolle, s. c. 9. ff. Zu der Posaune vergl. c. 37 p. 20. Zu den h. Kleidern vergl. c. 40 p. 21: καὶ τότε ἐλάλησεν τῷ ἀρχαγγέλῳ Μιχαήλ· ἄπελθε εἰς τὸν παράδεισον . . . καὶ ἔνεγκέ μοι σινδόνας τρεῖς βυσσίνας καὶ συρικάς. Ebendort sind auch die vier grossen Engel genannt, welche in unserem Fragment an der Spitze stehen: καὶ εἶπεν ὁ θεὸς τῷ Μιχαήλ, τῷ Γαβριήλ, τῷ Οὐριὴλ καὶ Ῥαφαήλ. Zu dem anbetenden Lobpreis der Engel über die Zurückführung Adam's vergl. c. 37 p. 20: ἐσάλπισαν οἱ ἄγγελοι ἐπ' ὄψεσι κείμενοι, καὶ ἐβόησαν φωνὴν φοβερὰν λέγοντες· εὐλογημένη ἡ δόξα κυρίου ἐπὶ τῶν ποιημάτων αὐτοῦ· ἠλέησεν τὸ πλάσμα τῶν χειρῶν αὐτοῦ Ἀδάμ u. s. w.). Diese Übereinstimmungen sind um so bemerkenswerther, als die geschichtliche Erzählung in der Moses-Apokalypse eine wesentlich andere ist als in der unsrigen.

Hiernach hätten wir es in unserem Fragment mit einem apokalyptischen Fabelbuche gewöhnlichen Schlages zu thun, welches einer besonderen Aufmerksamkeit nicht würdig ist. So wäre in der That zu urtheilen, wenn es nach dem 4. Engelnamen abbräche. Aber

es bringt dann noch 10 Engelnamen, und diese sind fast sämmtlich in einer katholischen Apokalypse sehr befremdlich: denn sie stammen aus gnostischer Überlieferung.

Irenäus schreibt I. 29, 2 von den »Barbelioten«, sie hätten vier grosse Aeonen, Armogen (Armogenes), Raguel, David, Eleleth (Eleth). Im Cod. Brucianus, dessen Inhalt, wie in den Sitzungsberichten vom 6. Februar 1891 S. 215 f. gezeigt worden ist, der Secte der mit den Barbelioten verwandten Sethianer angehört, kommen die Aeonennamen ἠληληθ, δαυειδε, ὡροιηλ (= Uriel: der vierte Name ist weggebrochen) vor. Die spanische Kirche wurde am Ende des 4. und am Anfang des 5. Jahrhunderts von einer gnostischen Secte beunruhigt, die Hieronymus — irrthümlich — für basilidianisch gehalten hat. Priscillian (p. 29 Schepss) schreibt, auf sie Bezug nehmend: »*Neque Armaziel neque Mariamne neque Joel neque Balsamus neque Barbilon deus est, sed Christus Jesus.*« Hieronymus schreibt ep. 75 (XXII col. 687 Migne): »*Lucinius spurcissima per Hispanias Basilidis haeresi saeviente et instar pestis et morbi totas inter Pyrenaeum et Oceanum vastante provincias fidei ecclesiasticae tenuit puritatem, nequaquam suscipiens Armagil, Barbelon, Abraxas, Balsamum etc.*«, und Com. in Jsai. l. 17 c. 64 (XXIV p. 622 sq.): »*Et per hanc occasionem multaque huiuscemodi Hispaniarum et maxime Lusitaniae deceptae sunt mulierculae . . ., ut Basilidis, Balsami atque Thesauri Barbelonis quoque . . . portenta susciperent,*« und ad Vigilant. 6 (XXIII p. 345): »*Nisi forte Balsamum mihi et Barbelum et Thesaurum Manichaei . . . proferas, et quia ad radices Pyrenaei habitas vicinusque es Iberiae, Basilidis antiquissimi haeretici et imperitae scientiae incredibilia portenta prosequeris et proponis, quod totius orbis auctoritate damnatur.*« An Basilides denkt Hieronymus um des Abraxas willen; aber dieser ist den Basilidianern keineswegs ausschliesslich eigenthümlich. Wir haben vielmehr hier, wie die Erwähnung der Barbelo beweist, dieselbe Secte, welche Irenäus namhaft gemacht hat. Aus den angeführten Stellen heben wir die Namen Raguel, David, Eleleth, Armogen (Armogenes, Armaziel), Balsamus, Abraxas hervor. Sie finden sich sämmtlich in unserem Fragment wieder, wenn wir den Harmuser mit dem Armaziel identificiren dürfen. Mehrere von ihnen sind auch sonst bekannt. Raguel kommt z. B. im Henochbuche 20, 4 vor; Abraxas ist in gnostischen Tractaten, auf Gemmen und in Zauberpapyri sehr häufig; auch Balsamos ist von Plautus an zu belegen und findet sich auch als Balsames im Pariser Zauberpapyrus v. 1019 u. 1060[b] (s. Wessely, Griech. Zauberpapyri v. Paris u. London, Denkschr. d. K. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Phil.-histor. Classe 1888), sowie bei Eusebius in der Praepar. ev. I. 7 als Βεελσάμην (Juppiter der Phönicier): s. ferner Kopp, Palaeogr. critica. Mannheim § 106, S. 573 f. Aber

das entscheidend Wichtige ist die Zusammenstellung Raguel, El. El (Eleleth), David, Armaziel (Harmuser, Armogen); sie ist durch Irenäus bezeugt und zwar nur für eine bestimmte Secte, die identisch ist mit den Sethiten, »Gnostikern« und Archontikern des Epiphanius und der auch die koptisch-gnostischen Bücher (die Pistis Sophia u. s. w.) angehören. Nun berichtet aber Epiphanius (h. 26,8) ausdrücklich, dass jene Secten Ἀποκαλύψεις τοῦ Ἀδάμ besessen haben (βιβλία ἀπόκρυφα Ἀδάμ werden auch Constit. Apost. VI, 16 erwähnt). Also ist die Annahme geboten, dass die katholische Apokalypse, aus der unser Fragment stammt, mit den alten sethitisch-gnostischen Adam-Apokalypsen in Verbindung steht, sei es dass sie aus ihnen entlehnt hat zu einer Zeit, wo die gnostischen Apokalypsen unverständlich und gefahrlos geworden waren, sei es dass sie selbst eine katholische Umarbeitung der gnostischen Apokalypse ist. Zwischen diesen beiden Möglichkeiten lässt sich zur Zeit eine Entscheidung nicht treffen; aber der Zusammenhang des koptischen Fragments mit den sethitischen Adam-Apokalypsen kann schwerlich bestritten werden. Für die Annahme einer Entlehnung bez. Zusammenarbeitung katholischer und gnostischer Überlieferungen spricht, dass die vier ersten Engelnamen sich in der katholischen Moses-Apokalypse (s. oben) finden. Die neuen Namen — es waren damals nur noch Namen — scheinen an die alten einfach angerückt zu sein.

Die drei Namen Salaphuel, Authronios und Sausiu sind zur Zeit nicht zu belegen. Statt Authronios ist wohl Autothronios zu schreiben (vergl. Autogenes, Autopator der Gnostiker). Asuel könnte man mit Azazel zusammenstellen; doch ist diese Combination nicht unbedenklich (Asahel, Asiel bei Bellermann, Gemmen der Alten mit dem Abraxasbilde 3. Stück, S. 29 ff.). Sehr interessant ist schliesslich der Synkretismus in dem, was über David gesagt ist. Als gnostischer Aeon aus den Büchern der Sethiten (s. auch Epiph. h. 26, 10, wo mit dem Venetus Δαυ Ηίδην zu lesen ist) ist David neben Raguel u. s. w. in diese Liste gekommen und zu einem Engel geworden; aber in dem, was über ihn gesagt wird, erscheint er wieder als der geschichtliche David der katholischen Christen; denn die Bezeichnung »welcher dem Kelche der Kirche der Erstgeborenen vorgesetzt ist«, geht auf den geschichtlichen David und die älteste Zeit der Kirche zurück, in der die Abendmahlsgebete mit den Worten begannen: Εὐχαριστοῦμέν σοι, πάτερ ἡμῶν, ὑπὲρ τῆς ἁγίας ἀμπέλου Δαβὶδ τοῦ παιδός σου (Didache 9, 2).

Ausgegeben am 17. December.

1891.
LII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

10. December. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

Hr. Schulze legte eine Abhandlung des Assistenten am zoologischen Institut der hiesigen Universität Hrn. Dr. Aug. Brauer vor: über das Ei von *Branchipus Grubii var. Dyb.* von der Bildung bis zur Ablage.

Leibniz und Pascal.

Von C. I. Gerhardt.

(Vorgelegt am 26. November [s. oben S. 991].)

In der Geschichte der Mathematik wird allgemein angegeben, dass aus Cavalieri's Methodus indivisibilium (1635) die höhere Analysis hervorgegangen sei. Diese Behauptung ist, wenigstens was die Erfindung des Algorithmus der höheren Analysis durch Leibniz anlangt, irrig;[1] im Folgenden soll nachgewiesen werden, auf Grund der Leistungen der französischen Mathematiker des 17. Jahrhunderts und der Manuscripte Leibnizens, dass Leibniz speciell durch das Studium der Schriften Pascal's auf die Erfindung des Algorithmus der höheren Analysis geführt wurde. In Betreff der Leibnizischen Manuscripte sind die ersten Briefe aus der Correspondenz zwischen Leibniz und Tschirnhaus mafsgebend; sie enthalten die weitere Besprechung ihrer gemeinsamen Arbeiten während des Zusammenseins in Paris (September 1675 bis November 1676; bekanntlich fällt in diese Zeit die Entdeckung des Algorithmus der höheren Analysis durch Leibniz). Von diesen Briefen enthält ein bisher nicht gedruckter Brief Leibnizens, der den ersten Theil der Correspondenz zwischen Leibniz und Tschirnhaus abschliesst, die ausführlichste Darstellung über die Studien Leibnizens während seines Pariser Aufenthalts: sie ist ohnstreitig von der entschiedensten Wichtigkeit, da sie nur vier Jahre später abgefasst ist und die nähern Umstände am frischesten wiedergibt.

Zunächst sind die Arbeiten der französischen Mathematiker um die Mitte des 17. Jahrhunderts, besonders die Leistungen Pascal's, in Betracht zu ziehen. Wir wissen aus dem Leben Pascal's, dass der Vater desselben, als er 1631 seinen Wohnsitz nach Paris verlegte, in einen Verein von Mathematikern und Physikern[2] trat, von denen die Geschichte der Wissenschaft die Namen Mersenne, Roberval, Gassendi,

[1] Cum de Geometria indivifibilium loquor, lauten Leibnizens Worte, longe aliquid Cavaleriana amplius intelligo, quae mihi non videtur effe nifi portio mediocris Archimedeae. Er bezeichnet Cavalieri's Methodus als rudis et limitata.

[2] Compagnie nannten sie sich; es entstand daraus 1666 die Académie des sciences.

Desargues, de Carcavi, Beaugrand, des Billettes und andere aufbewahrt hat. Sie standen namentlich durch Mersenne mit den ausserhalb Paris lebenden Mathematikern Descartes, Fermat, de Sluze in Verbindung, so dass um die Mitte des 17. Jahrhunderts die Höhe der mathematischen Wissenschaften in Paris sich concentrirte. In diesem Verein bewegte sich Pascal, kaum den Knabenjahren entwachsen, und erregte durch sein eminentes Talent Staunen und Bewunderung. Als ein hervorragender Zug in den Arbeiten der genannten Mathematiker stellt sich das Bestreben heraus, die jeder wissenschaftlichen Strenge entbehrende Cavalierische Methode zu verlassen und die Wissenschaft nach den Vorschriften der griechischen Mathematiker zu behandeln.[1] Vielleicht fanden dabei die Ideen Keppler's, die er in dem Supplementum Stereometriae Archimedeae[2] niedergelegt hatte, Berücksichtigung, indem Roberval und Pascal das Unendliche und Unendlichkleine in die Geometrie einführten.[3]

Was speciell die hierhergehörenden Arbeiten Pascal's betrifft, so sind besonders die Lösungen der von ihm 1658 unter dem angenommenen Namen Dettonville vorgelegten Aufgaben über die Cycloide zu erwähnen. Dadurch und durch die von ihm angewandte Methode überragte er alle gleichzeitigen Mathematiker und gewann den Ruhm als erster Geometer seiner Zeit.

Die Untersuchung der Eigenschaften der Cycloide hatte die berühmtesten Mathematiker des 17. Jahrhunderts beschäftigt. Es wird berichtet, dass zuerst, bereits vor 1599, Galilei in Folge von Construction von Brückenbogen auf diese Curve aufmerksam gemacht habe; er versuchte den Flächeninhalt derselben auf mechanische Weise, durch Wägung einer Bleiplatte von gleichförmiger Dicke, welche die Gestalt einer von einer Cycloide begränzten Ebene hatte, zu bestimmen, und fand, dass sie ohngefähr dreimal so gross als der Flächeninhalt des erzeugenden Kreises sei. Theoretisch ein Resultat zu begründen, gelang ihm nicht. 1615 wurde Merſenne auf die Entstehung der Cycloide durch ein rollendes Rad aufmerksam gemacht; er beschäftigte sich längere Jahre hindurch die Natur der Curve zu erforschen, aber

[1] Die betreffenden Stellen aus Roberval's und Pascal's Schriften sind in der Abhandlung: Leibniz in London, angeführt.

[2] Nova Stereometria Doliorum Vinariorum, inprimis Austriaci, figurae omnium aptiſſimae, et Uſus in eo Virgae Cubicae compendioſiſſimus et plane singularis. Acceſſit Epitome Stereometriae Archimedeae Supplementum. Lincii an. MDCXV. Siehe meine Geschichte der Mathematik in Deutschland S. 109 ff.

[3] Roberval in einem Briefe an den Astronomen Hevelke (Hevelius) in Danzig: Circa analyſin, meas delicias, multo plura habeo; nec pauciora circa doctrinam infiniti, quam nunc vocant doctrinam indiviſibilium . . . Veröffentlicht in: Huygens et Roberval. Documents nouveaux. Par C. Henry, Leyde 1879.

ohne Erfolg, so dass er über die Schwierigkeiten, die sich ihm in Betreff dieser Curve ergaben, 1634 an Roberval Mittheilung machte. Dieser bewies mit Hülfe der von ihm verbesserten Cavalieri'schen Methode, dass der Flächeninhalt der Cycloide gleich dem Dreifachen des erzeugenden Kreises ist; er bestimmte ferner 1644 den Inhalt der Körper, die durch die Rotation der Cycloide um die Basis, um ihre Axe und um den Durchmesser des erzeugenden Kreises entstehen, sowie auch den Schwerpunkt der Fläche der Cycloide. Um in körperlichen Leiden, die ihm die Nachtruhe raubten, Zerstreuung zu suchen, nahm Pascal die weitere Untersuchung der Eigenschaften der Cycloide nach 14jähriger Unterbrechung im Jahre 1658 wieder auf. Es waren noch zu finden der Flächenraum eines beliebigen Segments der Cycloide, der Schwerpunkt eines solchen Segments, die Volumina der Körper, welche ein solches Segment durch seine Umdrehung um die Ordinate oder Abscisse entweder durch eine vollständige oder durch eine halbe oder durch ein Viertel beschreibt. Da die Lösungen der bisher behandelten Probleme nicht durch eine allgemeine Methode, mehr durch specielle, künstliche Verfahrungsweisen bewirkt waren, so kam es besonders darauf an, eine allgemein anwendbare Behandlung zu schaffen. Pascal ging auf das Verfahren Archimed's zurück, mittelst des Gleichgewichts am Hebel die Quadratur der Parabel zu bestimmen; er verallgemeinerte dasselbe, indem er an die Stelle der geometrischen Figuren nicht bloss an den Endpunkten des Hebels (er sagt wie Archimedes, balance, Wagebalken), sondern in verschiedenen Entfernungen vom Unterstützungspunkt ungleiche Gewichte annahm, die er mittelst des von ihm aufgestellten triangle arithmétique summirte und den Schwerpunkt bestimmte. Durch seine Freunde wurde Pascal bestimmt, im Juni 1658 die von ihm gelösten Probleme über die Cycloide unter dem angenommenen Namen Dettonville den Mathematikern zur Lösung vorzulegen. Als Termin für die Einlieferung der Lösungen wurde der 1. October 1658 bestimmt. Einzelne der vorgelegten Aufgaben wurden bis zu dem angegebenen Termin von Huygens, de Sluze, Wren gelöst; es war jedoch nicht vollständig den Forderungen des Pascal'schen Programms genügt. Von de Carcavi aufgefordert machte Pascal in einem längeren Schreiben Anfangs October 1658 die oben erwähnte Methode zur Lösung der Aufgaben bekannt,[1] und fügte

[1] Das Schreiben an de Carcavi nebst den 5 Abhandlungen veröffentlichte Pascal im folgenden Jahre unter dem Titel: Lettres de A. Dettonville contenant quelquesunes de ses Inventions de Geometrie. Sçavoir, La Resolution de tous les Problemes touchant la Roulette qu'il avoit propofez publiquement au mois de Juin 1658. L'Egalité entre les Lignes courbes de toutes sortes de Roulettes et des Lignes Elliptiques. L'Egalité entre les Lignes Spirale et Parabolique, demonstrée à la maniere des Anciens. La

drei weitere Aufgaben in Betreff der Cycloide hinzu. Mit diesem Schreiben sind 5 Abhandlungen verbunden, welche die Lösungen der Pascal'schen Aufgaben vorbereiten: 1. Traitté des Trilignes et de leurs Onglets.[1] In dieser Abhandlung wird die Bestimmung des Inhalts und der Schwerpunkte des triligne und double onglet auf die Summen der Ordinaten der Axe oder der Basis in einem triligne zurückgeführt; ebenso zeigt Pascal, dass die Bestimmung des Inhalts und des Schwerpunkts der krummen Oberfläche des double onglet durch die Summe der Sinus[2] der Axe ausgedrückt werden kann. — Die folgende Abhandlung 2. Propriétés des sommes simples, triangulaires et pyramidales ist ein Anhang zu der vorhergehenden. Mit Somme triangulaire bezeichnet Pascal die Summe einer Anzahl von Grössen, eine jede multiplicirt in der Reihenfolge mit der entsprechenden Zahl der natürlichen Zahlenreihe. Entsprechend bedeutet Somme pyramidale die Summe einer Anzahl von Grössen, eine jede multiplicirt in der Reihenfolge mit der entsprechenden Triangularzahl. — Hierauf folgt 3. Traitté des Sinus du quart de Cercle. In dieser Abhandlung beweist Pascal zuerst den Satz: Die Summe der Sinus irgend eines Bogens eines Kreisquadranten ist gleich dem Product aus dem Theil der Basis zwischen den Endpunkten der äussersten Sinus multiplicirt mit dem Radius des Kreises. Mit Hülfe dieses Satzes werden behandelt die Summe der Sinus eines Kreisquadranten, ihrer Quadrate

Dimenſion d'un Solide formé par le moyen d'une Spirale autour d'un Cone. La Dimenſion et le Centre de gravité des Triangles Cylindriques. La Dimenſion et le Centre de gravité de l'Escalier. Un Traitté des Trilignes et de leurs Onglets. Un Traitté des Sinus et des Arcs de Cercle. Un Traitté des Solides Circulaires. A Paris M. DC. LIX. In dieser Schrift sind die Abhandlungen Pascal's aus dem Jahre 1658 mit Zuschriften an Huygens, de Sluze und einen Ungenannten vereinigt. Aus dem Briefwechsel Huygens' in den Jahren 1658 und 1659, der in dem 2. Bande des wahrhaft grossartigen Werkes: Oeuvres complètes de Christiaan Huygens publiées de la Société Hollandaiſe des sciences abgedruckt ist, ersieht man, welche mächtige Bewegung unter den gleichzeitigen Mathematikern durch Pascal's Aufgaben, sowie durch die angeführte Druckschrift entstand. Leibniz äussert sich so: Jam deferbuerat haec contentio (in Betreff des P. Gregorius a S. Vincentio) cum ecce novi in Republica Geometrica motus per Galliam excitantur autore Blaſio Pascalio, summi ingenii Viro et quo ad Galilaei et Carteſii laudes nemo tunc propius acceſſit. — Diese Schrift Pascal's wurde Leibniz von Huygens zum Studium empfohlen.

[1] Unter Triligne versteht Pascal eine ebene Figur begränzt von zwei auf einander senkrecht stehenden Geraden und einer krummen Linie; die eine der Senkrechten heisst die Axe, die andere die Basis der Figur. Wenn über einer solchen Figur als Grundfläche ein senkrechter Körper errichtet und derselbe durch eine Ebene, die entweder durch die Axe oder Basis geht, geschnitten wird, so wird das abgeschnittene Körpersegment Onglet genannt. Ein double Onglet entsteht, wenn durch den unterhalb der Basis erweiterten Körper eine Ebene unter derselben Neigung gelegt wird.

[2] Unter Sinus versteht Pascal die Senkrechte multiplicirt mit dem unendlich kleinen Bogentheil.

und Cuben, der vierten Potenzen u. s. w., die Summe der Rechtecke aus jedem Sinus der Basis und dem Abstand von der Axe, die trianguläre und pyramidale Summe der Sinus der Basis u. s. w. — Die Abhandlung 4. Traitté des Sinus et des Arcs de Cercle enthält die Bestimmung der Summe aller Kreisbogen vom Scheitel des Quadranten bis zu jeder Ordinate der Axe, die Summe der Quadrate, der Cuben, die entsprechenden triangulären und pyramidalen Summen, die einfachen und triangulären Summen der Sectoren, die Summen von Körpern aus jedem Sector eines Quadranten und der Entfernung seines Schwerpunktes von der Basis u. s. w. — Zuletzt folgt die Abhandlung 5. Petit Traitté des Solides Circulaires. Darin wird untersucht die Lage des Schwerpunktes derjenigen Körper, welche durch die Rotation eines halben Kreisabschnitts um die Axe oder Basis entstehen, die Summe der vierten Potenzen der Ordinaten der Axe, der Cuben, die Lage des Schwerpunktes des durch Drehung um die Axe entstandenen halben Umdrehungskörpers u. s. w. — An diese 5 Abhandlungen schliesst sich noch Un Traitté general de la Roulette, contenant la Solution de tous les Problemes touchant la Roulette qu'il avoit proposez publiquement au mois de Juin 1658.

Alle diese Arbeiten Pascal's sind rein geometrisch nach dem Beispiel der Geometrie des Alterthums abgefasst: man findet nirgends eine Spur von der durch Descartes eingeführten Behandlung geometrischer Probleme[1]. —

Es ist bekannt, dass Leibniz durch die Bekanntschaft mit Huygens, der in den Jahren 1666 bis 1681 in Paris lebte, zum Studium der höheren Mathematik angeregt wurde. Besonders empfahl er ihm die Briefe Pascal's. Bei verschiedenen Gelegenheiten hat Leibniz sich später übereinstimmend dahin ausgesprochen, dass er durch das Studium der Schriften Pascal's in die höhere Analysis eingeführt und seine Entdeckungen gemacht habe, zuerst in dem bisher ungedruckten Schreiben an Tschirnhaus aus dem Jahre 1679,

---

[1] Descartes hatte über Pascal's Effay pour les coniques abfällig geurtheilt. Vielleicht ist die schroffe Haltung Pascal's Descartes gegenüber darauf zurückzuführen. Die Nichte Pascal's, Marguerite Perier, schreibt: M. Pascal parlait peu de sciences; cependant, quand l'occafion s'en présentait, il disait son sentiment sur les chofes dont on lui parlait. Par exemple, sur la philosophie de M. Descartes, il difait affez ce qu'il pensait. Il était de son sentiment sur l'automate, et n'en étoit point sur la matière subtile, dont il se moquait fort. Mais il ne pouvait souffrir sa manière d'expliquer la formation de toutes chofes, et il difait très souvent: Je ne puis pardonner à Descartes; il aurait bien voulu, dans toute sa philosophie, pouvoir se paffer de Dieu, mais il n'a pu s'empêcher de lui faire donner une chiquenaude pour mettre le monde en mouvement. Après cela, il n'a plus que faire de Dieu (Faugère, Lettres, Opuscules et Mémoires de Madame Perier et de Jacqueline, soeurs de Pascal, et de Marguerite Perier, sa nièce. Paris 1845, p. 458).

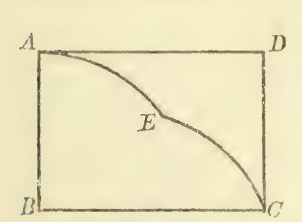
aus welchem die betreffende Stelle im Folgenden mitgetheilt wird, alsdann in einem Schreiben an den Marquis de l'Hospital aus dem Jahre 1694, ferner in einem Postscriptum eines Briefes an Jacob Bernoulli aus dem Jahre 1703, und zuletzt in der Abhandlung Historia et origo calculi differentialis aus seinen letzten Lebensjahren.[1]

Unter den Leibnizischen Manuscripten ist bisher ein sehr umfangreiches aufgefunden worden mit der Aufschrift: Ex Dettonvillaeno (?) seu Pascalii Geometricis excerpta: cum additamentis. Es ist nicht datirt: da es aber Leibnizens Studien im genauen Anschluss an das Schreiben Pascal's an de Carcavi enthält, so wird es unmittelbar nach der Begegnung mit Huygens (1673) entstanden sein. Dasselbe ist in seinem ganzen Umfange zur Mittheilung nicht geeignet; es folgt deshalb hier nur der Anfang davon (II). Eine besondere Aufmerksamkeit hat Leibniz den fünf Abhandlungen zugewandt, die auf das Schreiben Pascal's an de Carcavi folgen; er bemerkt, dass das Verfahren Pascal's zur Bestimmung der Oberfläche der Kugel, nach welchem die Oberfläche eines durch Rotation um eine Axe entstandenen Körpers auf eine proportionale ebene Figur zurückgeführt werden kann, ihm Veranlassung wurde, ein allgemeines auf alle krummlinig begränzten ebenen Figuren anwendbares Theorem aufzustellen. Von beiden Curvenpunkten ${}_1Y$ und ${}_2Y$ sind die Coordinaten ${}_1Y_1Z$, ${}_1Y_1X$ und ${}_2Y_2Z$, ${}_2Y_2X$ gefällt, in ${}_2Y$ ist die Tangente ${}_2YT$ angelegt, die mit der Curve ${}_1Y_2Y$ als zusammenfallend betrachtet wird, und die Senkrechte ${}_2YP$ errichtet. Wegen Ähnlichkeit der Dreiecke ${}_1YD_2Y$ und ${}_2Y_2XP$ ist ${}_2XP \cdot {}_1YD = {}_2Y_2X \cdot D_2Y$ d. h. die Subnormale (subperpendicularis) ${}_2XP$ als Ordintae auf der Axe AX zum Element der Axe ${}_1X_2X = {}_1YD$ ist gleich der Ordinate ${}_2Y_2X$ zu dem Element D_2Y. Sed Rectae, fährt Leibniz fort, inde a nihilo crescentes in sua Elementa ductae conficiunt triangulum. Esto enim semper $AZ = ZC$, fiet triangulum rectangulum AZC, quod est dimidium quadrati AZ, itaque figura orta ex subperpendicularibus ordinatim et perpendiculariter axi applicatis semper aequatur dimidio quadrato ordinatae. Et proinde, data figura quadranda, quaeritur figura cujus subperpendiculares aequentur ordinatis

[1] Unter I. ist das hier Erwähnte zusammengestellt.

figurae datae, ea erit figurae datae quadratrix. Atque ita ex hac facillima meditatione habemus reductionem ad quadraturas planas superficierum rotatione genitarum, et rectificationis curvarum: et simul ipſas figurarum quadraturas reducimus ad problema tangentium inverſum. Demnach musste es Leibniz darauf ankommen, ein allgemeines Verfahren zur Quadratur der Curven zu finden.

Dies alles erreichte Leibniz in dem ersten Jahre 1673/74 seiner mathematischen Studien in Betreff der höheren Analysis. Er hatte bis dahin in seinen Untersuchungen das rein geometrische Verfahren, wie er es in den Schriften Pascal's gefunden, beibehalten; auf Anweisung von Huygens machte er sich das Verfahren Descartes' zu eigen als für die Rechnung bequemer. Die grosse Abhandlung Leibnizens mit der Aufschrift: Analyſis Tetragonistica ex Centrobarycis, die datirt ist 25. October, 26. October, 29. October, 1. November 1675 [1], zeigt zunächst den Anschluss an die oben erwähnten Abhandlungen Pascal's, sodann aber auch den Fortschritt, den Leibniz in Folge des Studiums der Cartesianischen Geometrie gemacht hat. Leibniz beginnt mit Prospos. II aus Pascal's erster Abhandlung: Traitté des Trilignes et de leurs Onglets, welche er so ausdrückt: Sit curva quaelibet AEC referenda ad angulum rectum BAD, sit $AB \sqcap DC \sqcap a$ et ultima $x \sqcap b$, et $BC \sqcap AD \sqcap y$ et ultima $y \sqcap c$. Patet



$$\text{omn. } yx \text{ ad } x \sqcap \overset{(1)}{} \frac{b^2 c}{2} - \text{omn. } \frac{x^2}{2} \text{ ad } y.$$

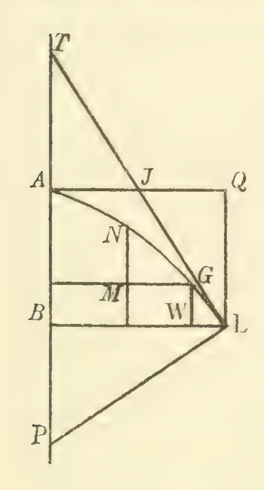
Nam momentum spatii $ABCEA$ ex AD fit ex rectangulis ex $BC \sqcap y$ in $AB \sqcap a$; at vero momentum spatii $ADCEA$ ex AD seu complementi prioris fit ex summa quadratorum DC, sive $\frac{x^2}{2}$, dimidiata, quod momentum, si auferatur a momento totius rectanguli $ABCD$ ex AD, id est ac in omn. x, sive $a\frac{cb^2}{2}$, restabit momentum spatii $ABCEA$. Unde habetur aequatio quam dixi, qua reformata sequitur

$$\text{omn. } yx \text{ ad } x + \text{omn. } \frac{x^2}{2} \text{ ad } y \sqcap \frac{b^2 c}{2},$$

adeoque harum duarum figurarum in unum junctarum semper haberi quadraturam. Qui est centrobaryceae apex. — In der Fortsetzung den 29. October 1675 bringt Leibniz mit diesem Lehrsatz

[1] Diese Abhandlung ist vollständig abgedruckt in meiner Geschichte der Entdeckung der höheren Analysis.

das triangulum characteristicum, das bereits in dem Obigen erscheint, in Verbindung. Ist AGL eine Curve, $BL = y$, $WL = l$, $BP = p$, $AB = x$, $GW = a$, $y = \text{omn.}\ l$, so ist



$$\frac{l}{a} = \frac{p}{y} = \frac{p}{\text{omn.}\ l}, \text{ mithin } p = \frac{\overline{\text{omn.}\ l}}{a}\, l.$$

Nun ist nach dem Obigen

$$\text{omn.}\ p = \frac{y^2}{2} = \frac{\text{omn.}\ l \boxed{2}}{2} = \frac{\text{omn.}\ l^2}{2}$$

$$\text{daher } \frac{\text{omn.}\ l^2}{2} = \text{omn.}\ \overline{\text{omn.}\ l}\ \frac{l}{a}.$$

id est, setzt Leibniz hinzu, si omnes l ducantur in ultimam et aliae omnes l rurſus in suam ultimam, et ita quoties id fieri potest, summa horum omnium aequabitur dimidiae summae quadratorum, quorum latera sunt summae ipſorum, seu omnes l. Pulcherrimum ac minime obvium theorema. Tale est etiam theorema:

$$\text{omn.}\ \overline{xl} \sqcap x \cdot \overline{\text{omn.}\ l} - \text{omn.}\ \overline{\text{omn.}\ l}.$$

ponendo l eſſe terminum progreſſionis et x eſſe numerum qui exprimit locum seu ordinem ipſius l respondentis, seu x esse numerum ordinalem, l rem ordinatam. Nota: in his calculis observari potest lex homogeneorum, nam si omn. praefigatur numero seu rationi, vel infinite parvo, fit linea; si lineae, fit superficies; si superficiei, fit corpus; et ita in infinitum etiam ad dimenſiones. Utile erit scribi $\int$ pro omn., ut $\int l$ pro omn. l, id est summa ipſorum l. Itaque fiet

$$\frac{\overline{\int l}^2}{2} \sqcap \int \overline{\int l}\, \frac{l}{a} \text{ et } \int xl = x \int l - \int\int l. \text{ —}$$

Dies ist die erste Einführung des Algorithmus der höheren Analysis. Im Folgenden gewinnt Leibniz die ersten Lehrsätze der Integralrechnung: $\int x \sqcap \frac{x^2}{2}$, $\int x^2 \sqcap \frac{x^3}{3}$, und fügt hinzu: omnia haec theoremata vera de seriebus, in quibus differentiae terminorum ad terminos rationem habent minorem qualibet aſſignabili. Weiterhin bemerkt Leibniz: Satis haec nova et notabilia, cum novum genus calculi inducant. Datur l, relatio ad x, quaeritur $\int l$. Quod fiet jam contrario calculo, scilicet si sit $\int l \sqcap ya$, ponemus $l \sqcap \frac{ya}{d}$, nempe ut $\int$ augebit, ita d minuet dimenſiones. $\int$ autem significat summam, d differentiam. Ex dato y semper invenitur $\frac{ya}{d}$ sive l sive differentia ipſorum y. In

der Untersuchung mit der Aufschrift: Methodi tangentium inverſae exempla, datirt 11 Novembr. 1675, führt Leibniz an Stelle von $\frac{y}{d}$ die Bezeichnung *dy* ein.

Vorstehendes enthält die Einführung des Algorithmus der höheren Analyſis, so wie sie sich aus den vorhandenen Leibnizischen Manuscripten ergibt.

In Verbindung mit der früheren Abhandlung: Leibniz in London, ist der Nachweis geführt, dass irgend welche Einwirkung von aussen auf Leibniz in Betreff der Einführung des Algorithmus der höheren Analysis ausgeschlossen ist.

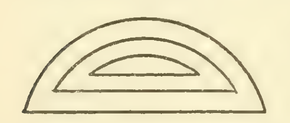
I.

Aus dem Schreiben Leibnizens an Tschirnhaus.

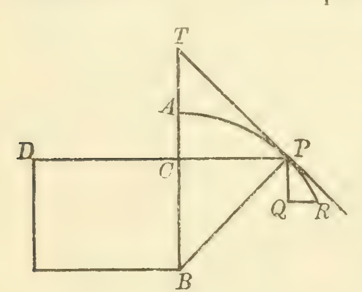
1679.

Miraris Reginaldum circa superficiem Elliptici Sphaeroidis labi potuiſſe, cum intelligat methodum indiviſibilium, sed non videris satis conſideraſſe quam diverſae sint indiviſibilium methodi. Cavalerianam intelligit, sed ea tam arctis limitibus circumscribitur, ut pauca magni momenti praestare poſſit. Nimirum Cavalerius, Torricellius, Robervallius, Fermatius, imo quod sciam Itali omnes ignoravere uſum tangentium ad quadraturas, et ejus quod a me vocari solet Triangulum figurae characteristicum infinite parvum; imo nunc quoque in Gallia credo unum Hugenium eſſe qui haec intelligat. Ipſe Pascalius mirari satis non poterat artificium quo Hugenius invenerat superficiem conoidis parabolici. Sluſius quoque nullum dedit specimen, unde credam haec ipſi cognita. Haec cauſa etiam est, cur Hugenius et Gregorius talia demonstraverint per ambages lineares, analyſi suppreſſa, ne methodum tam facilem et foecundam vulgarent. Prima occasio qua inveni ego de meo methodum Trianguli characteristici aliaque id genus, fuit eo tempore quo vix aliquot menſes studio geometrico impenderam. Hugenius cum librum suum edidiſſet de pendulis, ejus mihi exemplum dedit. Eo tempore plane ignorabam Algebram Carteſianam, et methodum quoque indiviſibilium, imo nesciebam veram definitionem centri gravitatis; cum enim forte cum Hugenio colloquerer, credebam et ſignificabam me credere rectam per centrum gravitatis ductam secare figuram semper in duas partes aequales; cum enim id manifestum sit in quadrato, circulo, ellipſi aliisque figuris

centrum magnitudinis habentibus, putabam idem contingere in aliis omnibus. Hugenius ridebat hoc audito, mihique dicebat nihil esse falsius. Ego hoc velut stimulo excitatus coepi applicare me ad Geometriam interiorem, cum tamen revera nondum Elementa legissem. Sed deprehendi experientia, Elementorum cognitione careri posse, modo quis paucas propositiones teneat. Hugenius qui me meliorem Geometram credebat quam eram, dedit mihi legendas literas a Pascalio. Dettonvillaei nomine editas: ex his intellexi methodum indivisibilium et centrorum gravitatis, nempe vulgarem Cavalerii et Guldini. Ego vero statim, dum Pascalium legebam, de meo occurrentia conjiciebam in chartam, ex quibus nunc video nonnulla esse inepta, nonnulla vero etiamnun perplacent. Inter alia quaerebam novum quoddam centri genus. Putabam enim si figurae cuilibet alia similis et similiter posita inscriberetur, posse punctum medium reperiri, in quo figura evanesceret, et hoc puncto dato haberi quadraturas.



Sed postea animadverti, quid huic methodo obstet. Sed ut ad rem redeam, dicam quomodo inciderim in methodum Trianguli characteristici. Forte Pascalius demonstrabat ex Archimede superficiei sphaericae dimensionem, seu momentum curvae circularis ex axe, ostendebatque radium axi applicatum dare hoc momentum. Ego demonstrationem attentius rimatus animadverti, ope trianguli characteristici infinite parvi demonstrari posse hanc propositionem generalem pro qualibet curva: Sit curva quaecunque AP, ad cujus tangentem PT ducatur perpendicularis BP axi occurrens in B; sit ordinata PC, applicetur axi AC in puncto C recta perpendicularis CD aequalis ipsi PB. Quod si jam curva ducatur per omnia puncta D, ea figuram faciet cujus area erit momentum curvae ex axe, seu ostendet modum superficiei curvae circa axem rotatae exhibendi circulum aequalem.



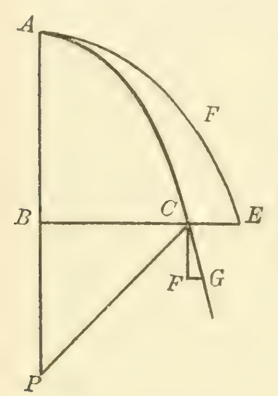
Et quoniam in circulo recta PB semper est eadem, ubicunque in curva sumatur punctum P, hinc figura illa ex perpendicularibus axi applicatis nata est rectangulum, ac proinde facillimum est superficiem sphaericam redigere in planum. Cum ergo hoc modo methodum generalem reperissem pro superficierum dimensionibus, statim eam attuli Hugenio; is miratus et subridens fassus est, se eadem plane methodo usum ad inveniendam superficiem conoidis parabolici circa axem. Nam curvam per omnia D transeuntem tunc etiam esse parabolam, ac proinde figuram esse quadrabilem. Ego cum vellem experiri an hoc verum esset de parabola, coepi quaerere modum exprimendi loca seu

curvas per calculum, et tum primum intellexi ea quae Cartefius scribit. Nam antea solebam calculare meo more adhibitis non literis, sed nominibus linearum. Tum primum igitur Cartefium et Schotenium attente legi, hortante Hugenio qui mihi dicebat modum calculandi ab ipfis adhibitum effe commodiorem. Ego interea aperto semel characteristici Trianguli aditu facillime innumera theoremata inveniebam, quibus plurimas tunc chartas adimplevi; sed pleraque postea reperi etiam Heuratio, Gregorio et Barrovio innotuiffe. Haec omnia autem praestiti primo tirocinii mei Geometrici anno. Sed postea ad longe majora enixus sum, ad quae credo Gregorius et Barrovius ex suis methodis pervenire non poffent; Cavalerius autem et Fermatius multo minus. Circa eadem tempora cum viderem inventionem quadraturarum reduci ad inventionem summarum serierum, et contra inventionem tangentium reduci ad inventionem differentiarum, fundamenta jeci calculi mei novi, quem voco differentialem aut tetragonisticum, quo ea quae magno linearum apparatu vix ac ne vix quidem consequi licet, paucis lineolis praestare poffum. Animadverti autem generaliter summam alicujus seriei reperire nihil effe aliud quam invenire aliam seriem, cujus differentiae constituant seriem datam. Aliam autem illam seriem vocare soleo summatricem. De seriebus infinitis cogitandi occafionem dedere Wallifius et Mercator. Sed cum inventa eorum meis sociaffem, nova nullo negotio reperi. Tandem cum confiderarem problemata quadraturarum non effe certi gradus, poffe tamen revocari ad aequationes, in quibus exponentes potestatum incogniti sunt, nova mihi lux oborta est, coepique agnoscere praeter vulgarem analyfin dari aliam quamdam, Transcendentem a me appellatam, quia aequationibus utitur quae omnes gradus transcendant: eamque propemodum unicam video methodum determinandi, an problemata hujusmodi specialia sint poffibilia an non. Facile quidem demonstrare poffum per alias vias et per calculum imprimis differentialem impoffibilitatem quadraturae generalis, seu nullam poffe dari lineam algebraicam quadratricem circuli. Voco autem lineas Algebraicas, quas Cartefius Geometricas, et per quadratricas intelligo omnes quibus descriptis cujuslibet portionis circularis quadratura daretur. Sed modus inveniendi impoffibilitatem specialis cujusdam quadraturae, exempli caufa totius circuli, non nifi duplex mihi notus est, unus per calculum exponentium transcendentium, alter per novum quoddam genus calculi omnia complectentis, quod nemini hactenus ne per somnium quidem in mentem venit. Habes Historiam quarundam mearum meditationum . . . . . .

Aus dem Schreiben Leibnizens an den Marquis de l'Hospital.

1694.

Je reconnois que M. Barrow est allé bien avant, mais je puis vous aſſurer, Monsieur, que je n'ay tiré aucun secours pour mes methodes. Je ne connoiſſois au commencement que les indiviſibles de Cavalieri et les Ductus du P. Gregorie de S. Vincent avec la Synopsis Geometrica du P. Fabri et ce qui se peut tirer de ces auteurs ou leur semblables. Lorsque M. Hugens me presta les lettres de Dettonville ou de M. Pascal, j'examinay par hazard sa demonstration de la mesure de la superficie spherique et j'y trouvay une lumiere que l'auteur n'avoit point veue, car je remarquay generalement que par la même raison, la perpendiculaire quelconque *PC* appliquée à l'axe ou transferée en *BE* donne une ligne *FE* telle que l'aire de la figure *FABEF* fournit explanation de la surface faite par la rotation d'*AE* à l'entour d'*AB*. Mons. Hugens fut surpris quand je luy parlay de ce theoreme et m'avoua que c'estoit justement celuy dont il s'estoit servi pour la surface du conoide parabolique, mais comme cela me faisoit connoistre l'usage de ce que j'appelle le triangle caracteristique *CFG* composé des elemens des coordonnées et de la courbe, je trouvay comme dans un clin d'oeil presque tous les theoremes que je remarquay depuis chez Meſſieurs Gregory et Barrow sur ce sujet. Jusqu' alors je n'estois pas encor aſſez versé dans le calcul de M. des Cartes et ne me servois pas encor des equations pour expliquer la nature des lignes courbes, mais sur ce que M. Hugens m'en diſoit, je m'y mis et me n'en repentis point, car cela me donna moyen de trouver bientost mon calcul differentiel. Voicy comment. J'avois pris plaiſir long temps auparavant de chercher les sommes des series des nombres, et je m'estois servi pour cela des differences sur un theoreme aſſez connu qu'une serie decroiſſant à l'infini, son premier terme est egal à la somme de toutes les differences. Cela m'avoit donné ce que j'appellois le Triangle Harmonique, oppoſé au Triangle Arithmetique de M. Pascal, car M. Pascal avoit monstré comment on peut donner les sommes des nombres figurés, qui proviennent en cherchant les sommes et les sommes des sommes de la progreſſion arithmetique naturelle; et moy je trouvay que les fractions des nombres figurés sont les differences et les differences des differences etc. de la progreſſion harmonique naturelle (c'est à dire des fractions $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ etc.) et qu'ainſi on peut donner les sommes des series des fractions figurées, comme



$\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10}$ etc. et $\frac{1}{1} + \frac{1}{4} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$ etc. Reconnoiſſant donc cette grande utilité des differences et voyant que par le calcul de M. des Cartes l'ordonnée de la courbe peut estre exprimée, je vis que trouver les quadratures ou les sommes des ordonnées n'est autre choſe que trouver une ordonnée (de la quadratrice) dont la difference est proportionnelle à l'ordonnée donnée. Je reconnus auſſi bientost que trouver les tangentes n'est autre choſe que differentier, et trouver les quadratures n'est autre choſe que sommer, pourvu qu'on ſuppoſe les differences incomparablement petites. Je vis auſſi que neceſſairement les grandeurs differentielles se trouvent hors de la fraction et hors du vinculum et qu'ainſi on peut donner les tangentes sans se mettre en peine des irrationnelles et des fractions. Et voila l'histoire de l'origine de ma methode. . . . .

Die betreffende Stelle aus dem Briefe an Jacob Bernoulli im Jahre 1703 ist in der Abhandlung: Leibniz in London mitgetheilt.

In der Abhandlung: Historia et origo calculi differentialis, schreibt Leibniz in den letzten Lebensjahren Folgendes:

Reverſus ex Anglia in Galliam A. D. 1673 . . . . hortante Hugenio coepit (Leibnitius) tractare Analyſin Carteſii (antea vix eminus salutatam) et ut in Geometriam Quadraturarum introduceretur, Honorati Fabri Synopſin Geometricam, Gregorium a S. Vincentio et Dettonvillaei (id est Pascalii) libellum conſuluit. Porro ex uno quodam exemplo Dettonvillaei lux ei subito oborta est, quam ipſe Pascalius (quod mireris) inde non hauſerat. Nam dum ille demonstrat Theorema Archimedeum de superficie sphaerae aut ejus partium mensuranda, utitur methodo, qua omnis solidi rotatione circa axem aliquem descripti superficies ad proportionalem figuram planam revocari potest. Tale enim inde noster sibi paravit theorema generale: Rectae perpendicularis ad curvam portiones interceptae inter axem et curvam, ordinatim et normaliter applicatae ad axem, dant figuram momento curvae ex axe proportionalem. Id cum monstraſſet Hugenio, valde is probavit, faſſusque est, hujus ipſius theorematis ope se superficiem Conoidis parabolici aliarumque hujusmodi superficierum in opere de Horologio oscillatorio sine demonstatione poſitarum ante multos annos reperiſſe. His noster excitatus, animadverſa foecunditate harum meditationum, cum prius infinite parva tantum ut intervalla ordinatarum Cavalleriano more conſideraſſet, commentus est Triangulum, quod vocavit characteristicum . . . .

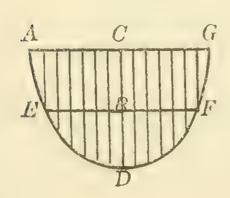
II.

Ex Dettonvillaeno (?) seu Pascalii Geometricis excerpta: cum additamentis.

1 2 3 4
A B C D
B C D
C D
D

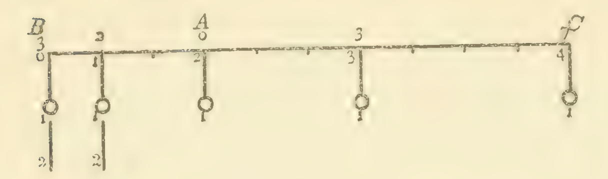
Si quantitates sint *A. B. C. D.* summa eorum Triangularis incipiendo ab *A* est 1*A.* 2*B.* 3*C.* 4*D.*

Recta quaecunque *BC* in partes aequales diviſa quotcunque et ponderibus quibuscunque ex punctis diviſionis suspenſis aequalibus vel inaequalibus, sumtoque eorum puncto aequilibrii *A*, neceſſe est, summam Triangularem ponderum unius brachii *AB* aequari summae Triangulari ponderum alterius brachii *AC*, incipiendo summam Triangularem utrobique a puncto interiore seu a latere *A*. Et ratio est, quia pondera gravant in compoſita ratione ex ratione ponderum et distantiarum a centro. Distantiae autem ob diviſionem rectae seu jugi in partes aequales crescunt ut 1. 2. 3. etc. Haec Pascalius, quibus ego adjicio: etsi summae Triangulares ab utroque puncti latere non sint eaedem, seu etſi duo brachia non sint in aequilibrio, fore tamen semper momenta ad se invicem ut Triangulares; semper enim momenta sunt summis Triangularibus aequalia. Hinc regulam longe generaliorem: si sit recta *BC* quaecunque in partes aequales diviſa, ponderibus onerata quibuscunque ex punctis diviſionis suspenſis, puncto quolibet diviſionis aſſumto *A*, erunt momenta ponderum brachii *BA* unius ad momenta ponderum brachii alterius *CA* ut summae Triangulares incipiendo a pondere ipſi *A* proximo. Et cum figura qualibet, id est linea, superficie vel solido, ita locata, ut recta aliqua in ea aſſumta sit horizonti parallela, ista recta haberi potest pro libra, et omnia puncta aut rectae aut plana, punctis in recta aſſumtis horizontaliter suppoſita, seu in plana eorum punctorum horizonti perpendicularia incidentia, poſſunt haberi pro ponderibus, hinc si constet nobis de horum ponderum quantitate seu progreſſione, et per consequens de eorum summa Triangulari, hinc potest inveniri centrum aequilibrii non quidem in figura, attamen in recta figurae aſſumta. Centrum aequilibrii in ipſa figura ejus est naturae, ut recta per id transiens secet figuram in duas partes, ita ut utrinque summae Triangulares punctorum, rectarum, solidorum horizontalium fiant aequales.



Hinc centro gravitatis figurae totius reperto, centra gravitatis ejusmodi brachiorum extra figuram aſſumibilium haberi poſſunt; ponatur enim figura eſſe *A*, in qua centrum gravitatis *B* ponatur horizonti

parallela et centrum gravitatis ejus super stylo horizontali locatum vel ex filo suspenſum intelligatur, manifestum est figuram fore in aequilibrio; at si in aequilibrio est, ergo recta *CD* ducta per centrum gravitatis eam figuram ita secabit, ut summae utrinque Triangulares sint aequales, si scilicet alia recta *EF* priori *CD* perpendicularis secta intelligatur in partes aequales infinitas per rectas infinitas ipſi *CD* parallelas, summa Triangularis rectangulorum infinitorum utrinque erit aequalis, quia ex praesuppoſitis ipſa *EF* velut libra rectangula velut pondera ex punctis diviſionis suspenſa judicari poſſunt (unde patet, pondera suspenſa non neceſſario horizonti perpendicularia intelligi debere, poſſe et eſſe parallela). His poſitis, mutetur situs figurae ex horizontali in perpendicularem fiatque libra *AG*, manifestum est punctum aequilibrii cadere in *C*, cum summae Triangulares rectangulorum ab utroque latere sunt ex hypotheſi aequales. Ergo dato centro gravitatis figurae cujusque, librae extra vel intra figuram aſſumtae, cui figura rigide affixa intelligitur, punctum aequilibrii haberi potest, si modo perpendicularis ex centro gravitatis ad libram ducatur, ea libram in puncto aequilibrii secabit. Contra si duarum librarum ejusdem figurae puncta aequilibrii dentur, inventum erit centrum gravitatis figurae (sive id sit extra sive intra figuram, cadit enim aliquando centrum gravitatis intra figuram (aliquando) ut in annularibus figuris, lineis curvis, aliisve incompletis) in puncto scilicet concurſus duarum perpendicularium ex duabus illis libris ad easdem partes ductarum, in eodem plano, ſi figura sit plana, aut ſi duae illae librae sint in eodem plano; quod ſi vero duae librae non sint in eodem plano, opus est tribus. Hoc examinandum. Imo sic potius; affigatur figura primum uni librae et planum per librae et horizonti perpendicularem ex puncto aequilibrii demiſſum figuram secet, postea affigatur alteri librae, et rurſus aliud planum demiſſum figuram secet, illorum duorum planorum intersectio dabit rectam, quae continebit centrum aequilibrii. Quodſi jam accedat tertia libra, seu tertium planum, punctum intersectionis omnium planorum seu punctum quo tertium planum lineam inventam secat, erit centrum aequilibrii. Quodſi autem figurae sunt planae, tunc ſufficiunt duae librae duaeque perpendiculares, ergo etiam si sint lineae curvae in eodem plano manentes. Jam operae pretium est quaedam annotare de iis caſibus, in quibus libra non est secta in partes aequales; fieri enim potest, ut habeamus certo quodam modo summas ponderum earumque progreſſiones, sed ita ut ea librae applicata, eam dividat in partes inaequales; tunc investigenda progreſſio partium, in quas dividitur libra, ut ſi in partes continue crescentes ut quadrata aliterve dividatur. Ut ponamus pondera aequalia eſſe, libram autem dividi in partes



crescentes 1. 2. 3. 4. etc.; ut rem regula conplectamur, ita procedendum est. Ponatur punctum illud aequilibrii jam inventum et eſſe per exemplum 2, manifestum est a puncto illo 2 aſſumto velut centro, brachia fore numeris notanda, et punctum 1 notandum numero 2, punctum 0 numero 3, ab altero latere punctum 3 numero 3, punctum 4 numero 7, et jam ponderibus suppoſitis in suorum punctorum seu brachiorum numeros ductis neceſſe est productum fieri aequale; quodſi non fit, aliud quaerendum est punctum (aut ponderibus aliquod addendum demendumve, ut hoc loco si pondera 2. 3 ponantur duplicata seu loco 1. 1. ipſis subscriptum 2. 2., utrobique eſſet aequilibrium 10). Sed ne opus sit ire per omnia puncta, compendium quaerendum eſſet: quodſi nullam certam progreſſionem servent partes librae et pondera, compendium erit impoſſibile: at ubi certa quaedam progreſſio haberi potest, tunc compendium inveniri potest, quatenus progreſſio illa patitur. Sed magna pars difficultatis ceſſat, quando omnia pondera intelliguntur aequalia. Imo inventa est regula Generalis simplex Pascalianae reciproca, nimirum punctum tale aſſumendum est, ut summa Triangularis numerorum utriusque lateris, semper incipiendo ab extremo usque ad medium sit aequalis . . . .

Ausgegeben am 17. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1891.
LIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

17. December. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

Hr. von Helmholtz legte vor eine Abhandlung über die kürzesten Linien im Farbensystem.

Die Mittheilung erfolgt umstehend.

Der Vorsitzende gab der Trauer Ausdruck, welche die Akademie über den Verlust ihres langjährigen ordentlichen Mitgliedes, des am 11. d. Mts. verstorbenen Hrn. Julius Wilhelm Ewald empfindet.

Das correspondirende Mitglied der Akademie Ferdinand Roemer in Breslau ist am 14. December gestorben.

Kürzeste Linien im Farbensystem.

Von H. von Helmholtz.

Wir wollen im Folgenden von einer geometrischen Darstellung des Farbensystems ausgehn, welche Lambert's Farbenpyramide entspricht, indem wir jede besondere Farbe als hergestellt durch die Vereinigung der passend abgemessenen Quanta dreier passend gewählter Grundfarben ansehen, und die Werthe dieser drei Quanta gleich setzen den drei positiven rechtwinkeligen Coordinaten x, y, z. Dann ist jede Farbe durch einen Punkt innerhalb der dreikantigen Ecke vertreten, welche zwischen den positiven Coordinataxen eingeschlossen ist. Jede Ebene, welche die drei positiven Coordinataxen schneidet, kann dann als Farbentafel im Sinne der Newton'schen Anordnung der Farben gebraucht werden, indem die Quanta der verschiedenen Farben, wie sie in dieser Ebene vorkommen, als Einheitsquanta für die Abmessung der zu mischenden Farben entsprechender Art genommen werden. Innerhalb der Farbentafel findet man bekanntlich die Mischfarbe am Orte des Schwerpunkts der gemischten Farben und ihr Quantum ist der Summe der Quanta der gemischten Farben gleich zu setzen.

Wie Riemann gezeigt, lassen sich alle Eigenschaften einer besonderen Art des Raumes ableiten, wenn man den Werth der Entfernung zweier benachbarter Punkte durch die zugehörigen Differentiale der Coordinaten geben kann. Die Entfernung zweier Punkte eines festen Körpers aber ist eine Grösse, von der man verlangt, dass sie durch die Lage ihrer beiden Endpunkte vollkommen gegeben sei, und gleich bleibe bei allen möglichen Verschiebungen und Wendungen des festen Körpers, dem die Punkte angehören.

Die Farbenqualitäten sind nun Grössen, die dem Gebiet der Empfindungen angehören. Wenn eine der Entfernung analoge Grösse bei ihnen vorkommt, so muss dies ebenfalls ein in der Empfindung gegebenes Verhältniss sein, welches zwischen je zweien besteht, und durch die Beschaffenheit der zwei vollständig gegeben ist. In der That lässt sich ein solches entdecken, es ist nämlich die Deutlichkeit der Unterscheidung zwischen zwei nahestehenden Farben.

Einigermaassen bestimmte Angaben lassen sich über den Grad dieser Deutlichkeit freilich nur bei sehr kleinem Unterschiede der Farben machen, aber dies genügt in diesem Falle. Die ursprünglichen Versuche E. H. Weber's und Fechner's, welche zur Aufstellung des psychophysischen Gesetzes führten, bezogen sich allerdings nicht so wohl auf den Grad der Deutlichkeit, als vielmehr nur auf die Erkennbarkeit oder Nichterkennbarkeit des Unterschiedes. Aber die neueren Fortsetzungen dieser Messungen haben sowohl bei der Construction der Contrastphotometer als auch in den Versuchen von Hrn. Ebbinghaus über Abstufungen von Licht und Farbeneindrücken gelehrt, dass die Aussage darüber, ob von zwei sehr kleinen wahrnehmbaren Unterschieden der eine oder der andere grösser d. h. deutlicher sei, sogar noch bestimmter gegeben werden kann, als die früher geforderte Entscheidung über Sichtbarkeit oder Nichtsichtbarkeit.

Die Frage über die Deutlichkeit des Unterschiedes kann auch bei jeder beliebigen Art des letzteren gleich gut gestellt werden. Man kann sie ebenso gut in Bezug auf die Helligkeit qualitativ gleicher Farben, wie in Bezug auf den Farbenton gleich heller Lichter stellen, und beide miteinander vergleichen.

Ich habe nun in neuerer Zeit[1] versucht eine Formel aufzustellen, und mit den vorliegenden Beobachtungen zu vergleichen, welche, wenn sie sich weiter bestätigt, dieselbe Rolle für das Bereich der Farbenempfindungen spielen würde, wie die Formel für die Länge des Linienelements in der Geometrie. Ich habe darin versucht, den Grad der Deutlichkeit zweier Farben anzugeben, die sich gleichzeitig in den Quanten aller drei Grundfarben von einander unterscheiden, welche in ihre Zusammensetzung eingehn, also gleichzeitig sich in Helligkeit und in der Qualität unterscheiden können, während bisher nur diejenige Seite des Gesetzes durchgearbeitet war, welche sich auf Helligkeitsunterschiede allein, bei unveränderter Qualität bezieht.

Die auf Newton's Mischungsgesetz begründeten bisherigen Definitionen der Farben, definiren eigentlich nur diejenigen Mischungen objectiven Lichts, durch welche die besonderen einzelnen Empfindungen erregt werden können, und Newton's Gesetz selbst bestimmt nur die Verhältnisse der Aequivalenz verschiedener Mischungen objectiver Lichter in dieser Beziehung.

[1] H. v. Helmholtz, Versuch einer erweiterten Anwendung des Fechner'schen Gesetzes im Farbensystem. Zeitschrift für Psychologie und Physiologie d. Sinne v. Ebbinghaus u. König Bd. II. S. 1. 1891, und: Versuch das psychophysische Gesetz auf die Farbenunterschiede trichromatischer Augen anzuwenden, ebenda Bd. III. S. 1. 1891.

Auf dem hier einzuschlagenden neuen Wege würden wir dagegen zu einer Ausmessung des Systems der Farbenempfindungen gelangen, die nur auf die Unterschiede der Empfindungen gebaut ist. Dabei zeigt sich allerdings eine Übereinstimmung beider Arten der Ausmessung in den grossen Zügen, aber mit Vorbehalt kleinerer Differenzen in Einzelheiten, die auch schon zum Theil von den Beobachtern bemerkt waren.

Wie die Geometrie des Raumes mit dem Begriff der kürzesten Linie zwischen zwei Punkten beginnt, so werden wir durch die neue Grundformel in den Stand gesetzt, diejenigen Reihen von Übergangsfarben zwischen zwei gegebenen Endfarben von verschiedener Qualität und Quantität zu finden, für welche die Summe der wahrnehmbaren Unterschiede ein Minimum ist, welche Reihen also den kürzesten Linien im Farbensystem entsprechen würden. Ich werde mir erlauben für sie den Namen der kürzesten Farbenreihen zu brauchen.

Da eine vollständig genaue Formel für die Sichtbarkeit der reinen Helligkeitsunterschiede, wie sie annähernd Fechner's Gesetz gibt, noch nicht gefunden ist, will ich mich auf den Gebrauch der von Fechner selbst noch gegebenen späteren Formel beschränken, wonach die Deutlichkeit des Unterschiedes von dem Bruche $\frac{dJ}{A+J}$ abhängt, wenn J und $(J+dJ)$ die beiden zu vergleichenden objectiven Lichtmengen sind, A eine von der Qualität des Lichts abhängige Constante. Diese Formel entspricht den Beobachtungen in einem ausserordentlich ausgedehnten Theil der Scala der Helligkeiten. Für sehr kleine und sehr grosse Helligkeiten ist die Deutlichkeit aber etwas kleiner, als nach der Formel zu erwarten wäre.

Die von mir als wahrscheinliche Hypothese aufgestellte Formel für die Deutlichkeit des Unterschiedes zweier Farben, von denen die eine aus den Quantis der Urfarben x, y, z zusammengesetzt ist, die andere dagegen aus $(x+dx)$, $(y+dy)$, $(z+dz)$ lautet:

$$dE^2 = \left(\frac{dx}{a+x}\right)^2 + \left(\frac{dy}{b+y}\right)^2 + \left(\frac{dz}{c+z}\right)^2 \quad \ldots\ldots \quad \Big\} \; 1.$$

Hierbei ist aber zu bemerken, dass die x, y, z den physiologischen Urfarben entsprechen müssen, und nicht, wie im Mischungsgesetz durch lineare Functionen derselben ersetzt werden können. In meiner letzten Arbeit[1] habe ich aus den von Hrn. Arthur König gemachten Messungen über die kleinsten wahrnehmbaren Unterschiede der Spec-

[1] Versuch das psychophysische Gesetz auf die Farbenunterschiede trichromatischer Augen anzuwenden in Zeitschr. für Psychologie u. Physiologie d. Sinnesorgane Bd. III. S. 10—12.

tralfarben einerseits, und der Zusammensetzung derselben aus drei willkürlich gewählten Grundfarben andererseits die Qualität der physiologischen Urfarben zu bestimmen gesucht. Diese Bestimmungen sind allerdings noch nicht sehr zuverlässig. Es ergibt sich, dass alle Spectralfarben, auch die Endfarben am rothen und violetten Ende ziemlich starke Quanta von allen drei Urfarben enthalten, dass diese letzteren im Farbenton etwa dem Carminroth, Ultramarinblau und dem Blattgrün entsprechen, aber erheblich gesättigter sein müssen, als diese.

Wenn man in Gleichung (1) andere Variabeln einführt, und setzt:

$$\left.\begin{aligned} \log(a+x) &= \xi \\ \log(b+y) &= \eta \\ \log(c+z) &= \zeta \end{aligned}\right\} \quad 1^a.$$

so kann man die Gleichung (1) auch schreiben

$$dE^2 = d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2.$$

Construirt man also eine Farbenecke, in der man nicht mehr x, y, z sondern ξ, η, ζ als Coordinaten braucht, so wäre das dE direct proportional dem Linienelement zwischen den beiden durch ξ, η, ζ und $(\xi + d\xi)$, $(\eta + d\eta)$, $(\zeta + d\zeta)$ gegebenen Punkten. In diesem letzteren Coordinatensystem würden sämmtliche kürzeste Farbenreihen durch gerade Linien dargestellt werden müssen, die aber beim Übergang in das ursprüngliche Coordinatensystem der x, y, z im Allgemeinen gekrümmt werden würden.

Wenn wir den einen Endpunkt der Farbenreihe mit dem Index (1) bezeichnen, den andern mit (2), so würde man die Gleichung einer geraden Linie im Coordinatensystem der ξ, η, ζ auf die Form bringen können:

$$\frac{\xi - \xi_1}{\xi_2 - \xi_1} = \frac{\eta - \eta_1}{\eta_2 - \eta_1} = \frac{\zeta - \zeta_1}{\zeta_2 - \zeta_1} \quad \Big\} \; 2.$$

Um die Gleichung dieser Linie in den x, y, z ausdrücken zu können, setzen wir zunächst zur kürzeren Bezeichnung:

$$\left.\begin{aligned} \lambda &= \log \cdot \left|\frac{a + x_2}{a + x_1}\right| = \xi_2 - \xi_1 \\ \mu &= \log \cdot \left|\frac{b + y_2}{b + y_1}\right| = \eta_2 - \eta_1 \\ \nu &= \log \cdot \left|\frac{c + z_2}{c + z_1}\right| = \zeta_2 - \zeta_1 \end{aligned}\right\} \quad 2^a.$$

Dann werden die Gleichungen (2):

$$\left(\frac{a+x}{a+x_1}\right)^{\lambda} = \left(\frac{b+y}{b+y_1}\right)^{\mu} = \left(\frac{c+z}{c+z_1}\right)^{\nu} \quad \Big\} \; 2^b.$$

Wenn von den sechs Grössen, die in den Gleichungen 2^a unter dem Logarithmenzeichen vorkommen nicht je zwei im Nenner, oder je zwei im Zähler gleich Null werden, haben die Grössen λ, μ, ν endliche reelle positive oder negative Werthe, und die Punkte der Linie sind eindeutig bestimmt, da ihre Coordinaten nur positiv reell sein können. Da nun a, b, c (Farbencomponenten des Eigenlichts im Sinne von Fechner's Auffassung) nur positive Werthe haben können, und x, y, z für reelle Farben ebenfalls, so kommt für reelle Farben die oben bemerkte Ausnahme niemals vor, und zwischen jedem Paare von Punkten des reellen Farbengebiets gibt es also nur eine kürzeste Farbenlinie.

Da indessen die Punkte, in denen zwei von den Grössen $(a+x)$, $(b+y)$ und $(c+z)$ gleich Null werden, eine besondere Rolle bei den Constructionen spielen, mache ich hier darauf aufmerksam, dass alle drei Grössen gleich Null gesetzt den Nullpunkt allen Lichtes. Eigenlicht und objectives Licht zusammengenommen, bezeichnen, und wir diesen Punkt deshalb im Folgenden mit (o) bezeichnen wollen. Wenn nur zwei der genannten Grössen gleich Null sind, sind dadurch die Parallelen zu den Coordinataxen gegeben, welche durch den Punkt (o) gehen. Wenn von einem Punkte dieser Linien aus kürzeste Farbenreihen nach einem anderen festen Punkte zu construiren sind, so sind diese durch ihre Endpunkte nicht vollständig gegeben, sondern können in unendlicher Anzahl construirt werden.

Ebene Curven. Eben werden Curven, für welche einer der Exponenten λ, μ oder ν gleich Null ist, oder zwei derselben einander gleich.

Im ersteren Falle erhalten die drei Grössen, welche in 2_c einander gleichgesetzt sind, alle den Werth 1, was, wenn $\lambda = 0$, folgern lässt

$$b + y = b + y_1$$
$$c + z = c + z_1$$

d. h. die betreffenden kürzesten Farbenreihen liegen auf geraden Linien der x-Axe parallel.

Die Annahme $\mu = 0$ gibt eben solche Gerade der y-Axe parallel, und $\nu = 0$ der z-Axe parallel. Dieselben können übrigens durch jeden Punkt der Farbenpyramide gezogen werden.

Im zweiten Falle, wo zwei Exponnenten einander gleich, erhalten wir entweder

$$\frac{a + x_1}{a + x_2} = \frac{b + y_1}{b + y_2}$$

oder

$$\frac{b + y_1}{b + y_2} = \frac{c + z_1}{c + z_2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots$$

oder

$$\frac{c + z_1}{c + z_2} = \frac{a + x_1}{a + x_2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad 2^d.$$

Bezeichnen wir wieder den Punkt, dessen Coordinaten $(-a)$, $(-b)$, $(-c)$ sind, d. h. in welchen alle Lichtempfindung fehlt, auch die des Eigenlichts, mit dem Index o, den Punkt $x=y=z=0$, wo nur die Empfindung des Eigenlichts da ist, mit ε, so sagt die erste unserer Gleichungen aus, dass die Punkte o, 1, 2, projicirt auf die xy-Ebene in gerader Linie liegen. Die Curve liegt also in einer Ebene, die der z-Axe parallel ist, und durch den Punkt o, sowie die beiden Endpunkte der Curve geht.

Die zweite der Gleichungen 2^d würde sich auf solche Ebenen beziehen, die der x-Axe parallel durch den Punkt o gehen, die dritte auf Ebenen, die der y-Axe parallel durch denselben Punkt gehen.

Je zwei dieser Ebenen schneiden sich in geraden Linien, die dann nothwendig hinreichend verlängert durch den Punkt o gehen, und kürzesten Farbenreihen entsprechen.

Dagegen werden die Linien, welche gleicher Qualität des objectiven Lichts entsprechen, verlängert durch den Punkt ε gehen, wo $x=y=z=0$. Nur eine von diesen, die gleichzeitig durch ε und o geht, wird einer kürzesten Farbenreihe entsprechen.

Nun liegt es im Wesen einer kürzesten Farbenreihe, dass unter solchen Farben, die von der einen Endfarbe gleich grossen Unterschied zeigen, die in der kürzesten Farbenreihe liegenden auch der andern Endfarbe ähnlicher als alle anderen benachbarten Farben erscheinen werden.

Fällt die Reihe der Farben gleicher Mischung mit der kürzesten Reihe zusammen, so werden ihre Glieder auch beim Übergang von schwacher zu hoher Lichtstärke keine Abweichung des Farbentons zeigen. Wohl aber wird dies der Fall sein, wenn die erstere Reihe keine kürzeste ist. Denn dann würde es Farben geben von anderer Mischung, durch welche man einen kürzeren Übergang von den dunkelsten zu den hellsten Tönen gleicher objectiver Qualität bahnen könnte.

Nun kommen in der That solche Unterschiede vor. Ich habe schon in meinen älteren Arbeiten[1] über Spectralfarben erwähnt, dass sie bei steigender Helligkeit alle dem Weiss, beziehlich Gelbweiss ähnlicher werden. Am schnellsten geht bei steigender Lichtstärke Grün in Gelb, Violett in Weissblau über. Höhere Helligkeiten sind nöthig, um spectrales Roth in Gelb und Blau in Weiss überzuführen. Es gibt nur eine Farbe, nämlich Gelbweiss, welche bei allen Intensitäten

---

[1] S. mein Handbuch d. Physiol. Optik neue Aufl. S. 284. S. auch H. Helmholtz »über die Theorie der zusammengesetzten Farben« in Poggd. Ann. Bd. LXXXVII. S. 45. 1852 und »über die Zusammensetzung von Spectralfarben« ebenda Bd. XCIV. S. 11 und 13.

merklich unverändert bleibt. Wir würden daraus zu schliessen haben, dass Gelbweiss dem Farbenton der geraden Linie entspricht, die durch die Punkte (o) und (ε) unseres Coordinatensystems geht. Wir wollen diese für unser heut vorliegendes Thema, als die Principallinie des Farbensystems bezeichnen. Im Sinne von Fechner's Hypothese wäre sie die Farbe des Eigenlichts der Netzhaut.

Nehmen wir dagegen eine andere Farbe z. B. Grün, welches bei Steigerung der Intensität und unveränderter Mischung, gelb wird. Offenbar müssten wir ein gesättigteres Grün höherer Helligkeit herzustellen versuchen, um unsere Farbenreihe mit dem dem unteren Ende ähnlichsten Farbentone abzuschliessen, d. h. wir müssten zu einer anderen Farbenmischung übergehen, um in einer Reihe möglichst wenig unterschiedener Farbentöne zu bleiben.

Gekrümmte Projectionslinien. Wenn wir von den drei in Gleichung (2^c) einander gleichgesetzten Grössen zwei, die nicht gleiche Exponenten haben, einander gleichsetzen, so sind die Curven verschieden, je nach dem die beiden Exponenten gleiches oder ungleiches Vorzeichen haben.

A. Curven durch den Punkt o.

Im ersteren Falle, wenn z. B. die beiden Exponenten λ und μ gleiches Zeichen haben, würde $\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)$ positiv sein, und die Curve

$$\frac{a+x}{a+x_1} = \left(\frac{b+y}{b+y_1}\right)^{\frac{\mu}{\lambda}}$$

würde durch den Punkt o gehen, da dort $a+x=b+y=0$ ist. Ist dabei $\frac{\mu}{\lambda} > 1$, so würde $(a+x)$ schneller steigen als $(b+y)$ die Curve ihre convexe Seite der Linie $b+y=0$ zukehren.

Umgekehrt ist $\frac{\mu}{\lambda} < 1$, so würde die Curve ihre convexe Seite der Linie $a+x=0$ zukehren.

Wenn wir die Punkte (1) und (2) sehr nahe an einander liegend wählen, und ihre Abstände als kleine Grössen behandeln

$$x_2 - x_1 = dx$$
$$y_2 - y_1 = dy$$
$$z_2 - z_1 = dz,$$

so wird

$$\lambda = \frac{dx}{a + x_1}$$

$$\mu = \frac{dy}{b + y_1}$$

$$\nu = \frac{dz}{c + z_1};$$

schreiben wir dann

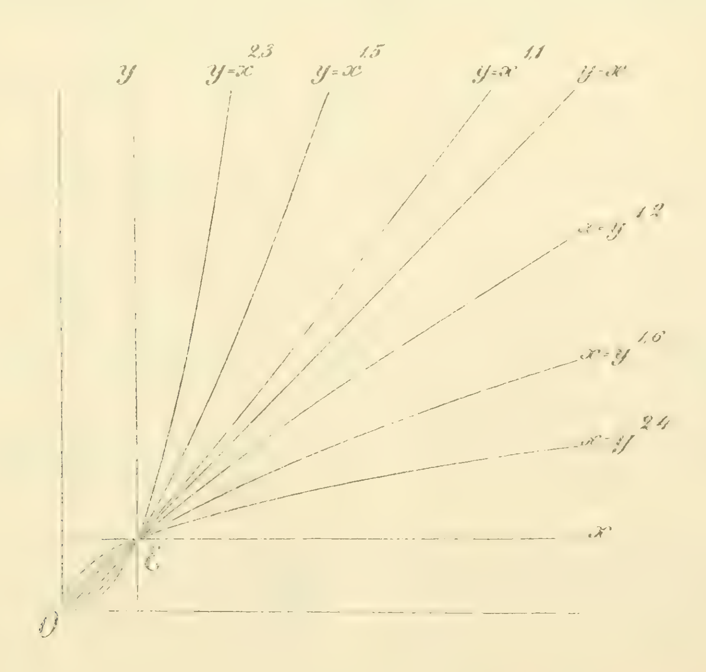
$$\frac{dx}{dy} = \mathrm{tg}\,\phi$$

$$\frac{a + x_1}{b + y_1} = \mathrm{tg}\,f$$

so wird

$$\frac{\lambda}{\mu} = \frac{\mathrm{tg}\,\phi}{\mathrm{tg}\,f}$$

Daraus ergibt sich, dass $\frac{\lambda}{\mu} > 1$ wenn $\mathrm{tg}\,\phi > \mathrm{tg} f$ oder $\phi > f$ d. h. wenn im Punkte 1 die Tangente der Curve einen grösseren Winkel mit der positiven y-Axe macht, als die Gerade (0, 1). Umgekehrt wenn $\frac{\mu}{\lambda} > 1$. Der entferntere Theil aller dieser Curven $(1, \infty)$ ist convex, das Stück (0, 1) derselben dagegen concav gegen die Gerade (0, 1).



Die Grenze dieses Büschels von Curven sind die, wo $\frac{\mu}{\lambda} = 0$ oder $= \infty$. Es sind dies die schon oben erwähnten geraden Linien gezogen durch den Punkt 1, parallel den Axen der x und der y.

Die Fig. 1 stellt ein Bündel solcher Curven dar, welche alle durch denselben Punkt ε gehen und verschiedene Exponenten haben, deren Werthe (1 bis 2,4) am Rande angegeben sind.

B. Projections-Curven mit zwei Asymptoten.

Wenn die beiden Exponenten der Gleichung entgegengesetztes Zeichen haben, so können wir setzen

$$\frac{\mu}{\lambda} = -\rho.$$

Dann ist ρ eine positive Grösse und es wird

$$\frac{a+x}{a+x_1} = \left(\frac{b+y}{b+y_1}\right)^{-\rho}.$$

Also wird für $a + x = 0$ das $b + y = \infty$, und für $a + x = \infty$ das $b + y = 0$ d. h. die durch den Punkt 0 den Coordinataxen parallel gezogenen Linien sind Asymptoten für die Curve, welche hyperbelähnlich mit zwei Enden in das Unendliche läuft. Aber diese in ∞ laufenden Enden der Curven liegen ausserhalb des Farbenfeldes, selbst ausserhalb des physiologisch möglichen, da dieses durch zwei gerade Linien begrenzt ist, die parallel den x und den y durch den Punkt ε gelegt sind. Das spectrale Farbenfeld ist noch enger durch einen spitzen Winkel begrenzt, dessen Scheitel ebenfalls im Punkte ε liegt, so dass von diesen hyperbelähnlichen Curven nur sehr kurze, fast gerade Stücke für kleine Lichtintensitäten, längere und gekrümmtere nur für grosse Intensitäten in Betracht kommen.

Wenn die oben mit ρ bezeichnete Constante den Werth $\rho = 1$ hat, so ist die Curve eine gleichseitige Hyperbel im strengen Sinne.

Da entweder zwei oder gar keines der Verhältnisse zwischen den Exponenten negativ ist, so können entweder zwei oder keine der Projectionscurven die hyperbelähnliche Form mit zwei Asymptoten haben. Eine von ihnen oder alle drei haben die parabelähnliche Form, und gehen durch den Punkt (0).

Farbenunterschiede bei gleicher Qualität und verschiedener Helligkeit. Die kürzesten Farbenreihen, welche durch den Punkt ε gehen, der dem Mangel alles objectiven Lichtes ent-

spricht, geben drei parabelähnliche Projectionen, welche auch durch den Punkt (o) gehen wie Fig. 1 zeigt.

In der Mitte des Bündels liegt die als Principallinie bezeichnete Gerade, welche durch (o) und (ε) geht und die einzige Linie bildet, welche gleichzeitig einer kürzesten Farbenreihe und gleichbleibender objectiver Qualität der Farbe (gleichem Mischungsverhältnisse) entspricht.

In den drei Ebenen, welche durch diese Linie und die Coordinataxen gehen, liegen ebene Curven, welche der Principallinie ihre convexen Seiten zukehren.

Um Farben dieser Ebenen objectiv herzustellen, würde man entweder einzelne Urfarben mit der Principalfarbe zu mischen haben, oder solche Farben, die mit der entsprechenden Urfarbe gemischt die Principalfarbe geben. Ich will die letzteren principale Gegenfarben nennen. Sind Carminroth, Ultramarinblau und Blattgrün im Farbenton den Urfarben entsprechend, und Gelb die Principalfarbe, so wären etwa Spangrün, Gelb und Purpur die principalen Gegenfarben. Von sämmtlichen Mischungen aller sechs Farben mit dem principalen Gelbweiss würde zu erwarten sein, dass sie alle innerhalb der Reihe der Farbentöne bleiben, welche die entsprechenden Mischungen hervorbringen können, und nur das Verhältniss würde geändert erscheinen, indem die lichtschwachen Farben dieser Art gesättigter erscheinen würden, als die gleich zusammengesetzten lichtstarken; da die lichtstarken, die in derselben Farbencurve liegen, in der That sich dem Umfange der Farbenpyramide nähern, wo die gesättigteren Farben liegen.

So werden also lichtschwaches Ultramarin und Gelb einem lichtstarken weisslicheren Blau und Gelb entsprechen müssen. Die Zumischung von Weiss zum Blau wird relativ stärker sein als die zum Gelb, weil der gelbe Bestandtheil der Principalfarbe etwas Blau wegnimmt, und dafür noch etwas Weiss bildet, dem Gelb aber sich einfach hinzufügt.

Dagegen werden schwaches Urroth bis Purpur einerseits und Blattgrün bis Spangrün andererseits ihre entsprechenden lichtstarken Farben in etwas weisslicheren und gelblicheren Mischungen finden.

Dieses Gelblichwerden der rothen und grünen Farbentöne bei hoher Lichtstärke, das Weisswerden des Blau sind schon oben erwähnt.

E. Brücke's Gesetz. Die Spectralfarben sind im Allgemeinen einer Urfarbe oder Mischungen aus je zweien solchen sehr nahe in ihrem Farbentone. Wenn man die letzteren auf die Ebene der beiden Urfarben projicirt denkt, so werden kürzeste Farbenreihen, die in bestimmter Richtung vom Punkte (ε), dem Punkte der objectiven

Dunkelheit, auslaufen, wie in Fig. 1, alle convex gegen die Projection der Principallinie sein, und also im ferneren Verlaufe sich derjenigen Urfarbe nähern, von der sie durch die Principallinie nicht getrennt sind. Es werden also lichtschwache Farben, die der Mischung zweier Urfarben entsprechen, der auf gleicher Seite der Gegenfarbe liegenden Urfarbe sich nähern, wenn man nach den ähnlichsten gesättigteren lichtstärkeren Farben sucht.

Dies führt uns auf eine von E. Brücke[1] im Jahre 1878, Febr. 28., beschriebene Erscheinung. Er hat nämlich gefunden, dass aus einem gut gereinigten Spectrum von mässiger Länge, in dem man aber die stärkeren Fraunhofer'schen Linien noch gut sehen kann, bei allmäliger Abschwächung die gelben und die cyanblauen Farbentöne ganz verschwinden, und dass zwischen ihnen schliesslich nur drei Farben, Roth, Grün und Violettblau stehen bleiben. Der genannte Autor hat damals auch schon den Schluss gezogen, dass die genannten drei Farben die physiologischen Grundfarben sein müssen, indem er diejenigen Empfindungselemente einer gemischten Empfindung, die die Reizschwelle nicht überschreiten als unwirksam auch in der gemischten Empfindung betrachtet. Es ist dies eine Betrachtungsweise, die der hier eingeschlagenen wesentlich verwandt ist.

Mischungen mit Weiss. Ähnliche Abweichungen, wie die bisher besprochenen zwischen dem Farbentone einer lichtschwachen und lichtstarken Farbe von gleicher objectiver Qualität kommen auch zwischen denen einer isolirten gesättigten Farbe und deren Mischung mit sehr vielem Weiss vor.

Wenn Weiss und eine Mischung dieses Weiss mit einer kleinen Menge einer Spectralfarbe als gegeben nach ihrem Orte in der Farbenpyramide angesehen werden, so lässt sich die kürzeste Farbenreihe, die durch die beiden Punkte führt construiren. Diese wird gegen einen Theil der Oberfläche der Farbenpyramide hin gerichtet sein, an der die gesättigten Farben derselben Reihe liegen, als deren stark mit Weiss verdünnte Modification die gegebene Mischung erscheint.

Dabei ist zu bemerken, dass wenn man zu dem Weiss reine Urfarben hinzumischen könnte, die Verbindungslinie beider eine der entsprechenden Coordinataxe parallele Gerade werden würde, welche selbst eine kürzeste Farbenreihe ist und ihre Richtung nicht ändert. Die kürzeste Farbenreihe würde also mit der Mischungsreihe zusammenfallen, und keinerlei Farbenmischung entstehen.

---

[1] E. Brücke, über einige Empfindungen im Gebiete des Sehnerven. Wiener Sitzungsber. Abth. III. Bd. LXXVII.

Da aber die Spectralfarben immer als zusammengesetzte Farben anzusehen sind, in denen nur eine oder zwei der Urfarben merkliches Übergewicht haben, so werden dadurch Krümmungen der kürzesten Farbenreihen möglich.

Um die Form der betreffenden Farbenreihe vollständig übersehen zu können, wird man sich im Allgemeinen je zwei Projectionen auf Grenzflächen der Farbenpyramide entwerfen müssen.

Das Curvenbündel der Fig. 1 würde auch bei etwas abgeänderten Verhältnissen seinen Charakter behalten. Deuten wir es jetzt so, dass wir den Punkt ε als die Projection des Weiss auf eine der Coordinatebenen betrachten; εx sei die Coordinatrichtung für die eine Grundfarbe, die zum Weiss hinzugethan werden kann, εy für die andere. Beide Linien entsprechen kürzesten Farbenreihen. Dann wird noch die mit $y = x$ bezeichnete Grade sehr nahehin wenigstens eine kürzeste Farbenlinie sein. Die Gleichung der letzteren, die in diese Richtung fällt, würde allerdings streng genommen, nicht $x = y$, sondern $a + x = b + y$ sein. Wenn aber die Coordinaten des Weiss so gross sind, dass die des Eigenlichts a, b dagegen verschwinden, wird der Unterschied unerheblich.

Nun sieht man, dass alle Curven, welche zwischen εx und $y = x$ liegen concav gegen x, die anderen concav gegen y sind. Verfolgt man sie von E aus, so nähern sie sich im Fortlauf der näheren Grundfarbe, und weisen auf gesättigtere Abstufungen von dieser hin. Wenn wir also die Art der eingemischten Farbe nach den ähnlichsten, vom Weiss weniger überdeckten Farbentönen beurtheilen, werden wir die Einmischung für ähnlicher der reinen Urfarbe x halten.

Spectrales Roth kann nach meinen neueren Bestimmungen als Urroth mit überwiegend grünlicher Einmischung betrachtet werden. In der Mischung mit Weiss würde das Grünliche mehr zurücktreten, die Farbe dem Urroth näher, also mehr rosenroth erscheinen, was in der That der Fall ist, und schon früher von Hrn. E. Hering angeführt wurde.

Violett, was aus gleichen Quantis Urroth und Urblau zusammengesetzt wäre, würde in der Projection auf die Blauroth-Ebene mit der Projection des Weiss fast dieselbe Richtung haben, und seine kürzeste Farbenreihe fast geradlinig sein. Es käme bei spectralem Violett nur in Betracht, dass es noch eine Einmischung von Grün hat, die in der Grünroth-Ebene, wie in der Grünblau-Ebene gegen das überwiegende Roth, bezüglich Blau mit steigender Entfernung vom Weiss schwinden würde. Dadurch würde die Farbe dem Complement des Grün, rosenroth ähnlicher gemacht.

Geht man zu bläulicheren violetten Einmischungen über, so würde neben dem stärkeren Blau der rothe Bestandtheil des Violett

zu schwinden anfangen, was anfangs noch durch das stärkere Schwinden des Grüns compensirt würde. Ich fand, dass zwischen $\lambda = 450\,\mu$ bis $\lambda = 430\,\mu$ der Zusatz des spectralen Blau dem Weiss eine ziemlich deutlich rosenrothe Färbung gab; erst bei $\lambda = 470$ schwand dieser röthliche Ton.

Eine andere Reihe von scheinbaren Veränderungen der Farbe zeigt sich bei den kleinsten Lichtstärken, wo das letzte noch sichtbare Licht keine Farbenunterschiede mehr zeigt, sondern grau erscheint. Es ererklärt sich das nach der aufgestellten Theorie dadurch, dass zur Unterscheidung der Helligkeit nur die ganze vorhandene Lichtmenge von absoluter Dunkelheit unterschieden werden muss. Zur Unterscheidung einer kleinen Menge Weiss von einem farbigen Licht, müssen dagegen Verhältnisse von Lichtmengen zweier Grundfarben von einander unterschieden werden. So ist also z. B. nach meinen letzten Berechnungen in dem Quantum = 1 enthalten nach Einheiten gleichen Farbenwerthes gemessen:

	von spectralem Roth	von Weiss
Roth	0.6093	0.3333
Grün	0.1998	0.3333
Blau	0.1913	0.3333

Die Unterscheidung der beiden Farben setzt voraus, dass die Verhältnisse der horizontal neben einander stehendenden Zahlen vom Verhältniss 1 : 1 unterschieden werden können. Nach der Tabelle der HH. König und Brodhun[1] würde dies eine dort mit 0.02 bezeichnete Lichtstärke verlangen, während bei der Helligkeit 0.00072, die fast 30 mal kleiner ist, noch Licht von Dunkelheit unterschieden wird.

Es fügt sich also das ganze Gebiet dieser scheinbar unregelmässigen Erscheinungen leicht unter die erweiterte Formulirung des Fechner'schen Gesetzes.

[1] Sitzungsber. 27. Juni 1889. S. 643.

Neuer Beweis des Satzes, dass jede ganze rationale Function einer Veränderlichen dargestellt werden kann als ein Product aus linearen Functionen derselben Veränderlichen.[1]

Von K. Weierstrass.

(Vorgetragen am 21. Februar 1889, X.)

Obgleich wir gegenwärtig von dem in Rede stehenden Fundamentaltheoreme der Algebra eine Reihe strenger Beweise besitzen, so dürfte doch die Mittheilung der nachstehenden Begründung desselben, deren Eigenthümlichkeit hauptsächlich darin besteht, dass sie ohne Heranziehung von Hülfsmitteln und Begriffen, die der Algebra fremd sind, rein arithmetisch durchgeführt wird, vielen Mathematikern nicht unwillkommen sein.

1.

Bezeichnet man, unter $x, x_1, \ldots x_n$ unbestimmte Grössen verstehend, mit

$$(x_1, \ldots x_n)_\nu \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

die ganze Function von $x_1, \ldots x_n$, welche in der nach Potenzen von x ausgeführten Entwickelung des Products

$$(x - x_1) \ldots (x - x_n)$$

den Coefficienten von $x^{n-\nu}$ bildet, so lässt sich das Theorem, um das es sich handelt, folgendermaassen aussprechen:

[1] Ich habe bereits vor Jahren (vergl. die Monatsberichte v. J. 1859, S. 758, und v. J. 1868, S. 428) der Akademie einen Beweis dieses Satzes vorgelegt, der auf demselben Grundgedanken, wie der gegenwärtig mitgetheilte, beruhte, für mich aber aus dem Grunde, dass er nicht ganz frei von Stetigkeitsbetrachtungen war, etwas Unbefriedigendes hatte und deshalb nicht veröffentlicht worden ist.

Sind $C_1, \ldots C_n$ irgend n gegebene Grössen, so existirt stets ein System bestimmter Werthe der Grössen $x_1, \ldots x_n$, für welches die n Gleichungen

$$1. \qquad (x_1, \ldots x_n)_\nu = C_\nu \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

bestehen und somit, wenn

$$2. \qquad f(x) = x^n + C_1 x^{n-1} + \cdots + C_n$$

gesetzt wird, für jeden Werth von x

$$3. \qquad f(x) = \Pi_\nu (x - x_\nu) \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

ist.

Der so formulirte Satz soll nun auf directeste Weise begründet werden durch Entwickelung eines Verfahrens, mittels dessen man, wenn $C_1, \ldots C_n$ numerisch gegeben sind, n Zahlgrössen, die für $x_1, \ldots x_n$ gesetzt die Gleichungen (1.) befriedigen, mit Sicherheit berechnen kann, und zwar ohne dass zuvor die Existenz solcher Grössen bewiesen zu sein braucht.

Es werde zunächst der (allgemeine) Fall betrachtet, wo die gegebene Function $f(x)$ und deren erste Derivirte keinen gemeinsamen Theiler besitzen, also die Discrimante[1] von $f(x)$ einen von Null verschiedenen Werth hat. Das Letztere gilt dann auch für jede Function

$$4. \qquad \phi(x) = x^n + A_1 x^{n-1} + \cdots + A_n,$$

deren Coefficienten $(A_1, \ldots A_n)$ so angenommen werden, dass jede der Differenzen

$$C_1 - A_1, \ldots C_n - A_n$$

ihrem absoluten Betrage nach unter einer gewissen Grenze liegt. Um hierüber etwas Genaueres festzustellen, setze man

$$A_1 = C_1 - h_1, \ldots A_n = C_n - h_n,$$

dann wird, wenn man die Discriminante der Function $\phi(x)$ mit

$$\Delta(A_1, \ldots A_n)$$

bezeichnet,

$$5. \qquad \Delta(A_1, \ldots A_n) = \Delta(C_1, \ldots C_n) - \{h_1, \ldots h_n, C_1, \ldots C_n\},$$

wo der eingeklammerte Ausdruck dargestellt werden kann als eine Summe, in der jedes einzelne Glied ein Product aus ganzen positiven Potenzen der Grössen $h_1, \ldots h_n$, $C_1, \ldots C_n$ und einer (positiven oder negativen) Zahl ist. In jedem Gliede, wo diese Zahl negativ ist, verwandle man sie in die ihr entgegengesetzte positive; der Ausdruck,

[1] D. h. die Resultante der Functionen $f'(x)$, $f(x)$.

in den $\{h_1, \ldots h_n, C_1, \ldots C_n\}$ dadurch übergeht, werde mit

$$[h_1, \ldots h_n, C_1, \ldots C_n]$$

bezeichnet. Nimmt man sodann n positive Grössen $\overline{C}_1, \ldots \overline{C}_n$ so an, dass die Bedingungen

6. $$|C_1| < \overline{C}_1, \ldots |C_n| < \overline{C}_n$$

erfüllt werden, und ersetzt in dem vorstehenden Ausdrucke die Grössen $C_1, \ldots C_n$ beziehlich durch $\overline{C}_1, \ldots \overline{C}_n$, jede der Grössen $h_1, \ldots h_n$ aber durch ein und dieselbe positive Grösse h, so ist

$$|\{h_1, \ldots h_n, C_1, \ldots C_n\}| \text{ stets kleiner als } [h, \ldots h, \overline{C}_1, \ldots \overline{C}_n],$$

wenn die absoluten Beträge von $h_1, \ldots h_n$ sämmtlich kleiner als h sind. Es ist aber $[h, \ldots h, \overline{C}_1, \ldots \overline{C}_n]$, wofür jetzt kürzer $[h]$ geschrieben werde, eine ganze Function von h mit lauter positiven Coefficienten und ohne ein von h unabhängiges Glied; man kann also eine positive Grösse h_0 so bestimmen, dass für jeden Werth von h, der die Grenze h_0 nicht übersteigt, $[h]$ kleiner ist als eine willkürlich angenommene Grösse.

Nun sei D^* irgend eine positive Grösse, die kleiner ist als der absolute Betrag der Discriminante $\Delta(C_1, \ldots C_n)$, und Δ_0 eine andere, die $< D^*$; dann kann man h_0 so annehmen, dass

7. $$\Delta_0 + [h_0] \leqq D^*$$

ist. Hieraus und aus Gleichung (5.) folgt nun

$$|\Delta(A_1, \ldots A_n)| > D^* - [h_0],$$

wenn die absoluten Beträge der Differenzen $C_1 - A_1, \ldots C_n - A_n$ sämmtlich kleiner als h_0 sind. Da nun $D^* - [h_0] = \Delta_0 + (D^* - \Delta_0 - [h_0])$ und $D^* - \Delta_0 - [h_0]$ nicht negativ ist, so ergibt sich

8. $$|\Delta(A_1, \ldots A_n)| > \Delta_0$$

für jedes den Bedingungen

9. $$|C_1 - A_1| < h_0, \ldots |C_n - A_n| < h_0$$

entsprechende Werthsystem $(A_1, \ldots A_n)$.

Angenommen nun, man habe, nachdem ein der Bedingung (7.) genügendes Grössenpaar h_0, Δ_0 fixirt worden, ein System von n bestimmten Zahlgrössen $a_1, \ldots a_n$ ermittelt, für welches, wenn

10. $$A_\nu = (a_1, \ldots a_n)_\nu \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

gesetzt wird, die Bedingungen (9.) erfüllt werden. Dann ist

$$|A_\nu| \leqq |C_\nu| + h_0, \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

also sicher

$$|A_\nu| < \overline{C}_\nu + h_0.$$

und daher für jeden Werth der Veränderlichen x

$$\left|\sum_\nu \frac{A_\nu}{x^\nu}\right| < \sum_\nu \frac{\overline{C}_\nu + h_0}{|x|^\nu}.$$

Nimmt man also eine positive Grösse α so an, dass

11. $$\sum_\nu \frac{\overline{C}_\nu + h_0}{\alpha^\nu} \leqq 1,$$

so hat man für jeden Werth von x, dessen absoluter Betrag grösser oder eben so gross als α ist,

$$\left|\sum_\nu \frac{A_\nu}{x^\nu}\right| < 1;$$

also, wenn

$$\phi(x) = \Pi_\nu(x - a_\nu) = x^n + \Sigma_\nu A_\nu x^{n-\nu}$$

gesetzt wird,

$$|\phi(x)| = \left| x^n \left\{1 + \sum_\nu \frac{A_\nu}{x^\nu}\right\}\right| > 0.$$

woraus sich

12. $$|a_\nu| < \alpha \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

ergibt.

Man hat ferner, wenn

13. $$\beta = n\alpha^{n-1} + \Sigma_\nu(n-\nu)(\overline{C}_\nu + h_0)\alpha^{n-\nu-1}$$

gesetzt wird,

14. $$|\phi'(a_\nu)| < \beta, \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

woraus weiter, da

$$\frac{1}{\phi'(a_\nu)} = \frac{\Pi'_\mu \phi'(a_\mu)}{\Delta(A_1, \ldots A_n)} \qquad (\mu \gtrless \nu)$$

ist,

15. $$\left|\frac{1}{\phi'(a_\nu)}\right| < \frac{\beta^{n-1}}{\Delta_0} \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

sich ergibt.

Man setze jetzt, unter $\xi_1, \ldots \xi_n$ zu bestimmende Grössen verstehend,

16.
$$\begin{cases} a'_\nu = a_\nu + \xi_\nu, & (\nu = 1, \dots n) \\ \phi_1(x) = \Pi_\nu(x - a'_\nu) = \Pi_\nu(x - a_\nu - \xi_\nu), \\ \psi(x) = f(x) - \phi(x) = \Sigma_\nu(C_\nu - A_\nu)x^{n-\nu}, \\ \psi_1(x) = f(x) - \phi_1(x) = \Sigma_\nu(C_\nu - A'_\nu)x^{n-\nu}, A'_\nu = (a'_1, \dots a'_n)_\nu, \\ \Delta = \Delta(A_1, \dots A_n). \end{cases}$$

Dann wird

17.
$$\begin{aligned} \psi_1(x) &= f(x) - \phi(x) - \big(\phi_1(x) - \phi(x)\big) \\ &= f(x) - \phi(x) + \sum_\nu \frac{\phi(x)}{x - a_\nu}\xi_\nu + \sum_\mu [\xi_1, \dots \xi_n]_\mu x^{n-\mu}. \\ & \qquad (\mu = 2, \dots n) \end{aligned}$$

wo $[\xi_1, \dots \xi_n]_\mu$ eine homogene ganze Function μter Ordnung von $\xi_1, \dots \xi_n$ bedeutet. Nimmt man nun

18. $$\xi_\nu = -\frac{f(a_\nu)}{\phi'(a_\nu)} = -\frac{\psi(a_\nu)}{\phi'(a_\nu)}, \text{ also } a'_\nu = a_\nu - \frac{f(a_\nu)}{\phi'(a_\nu)}.$$

so hat man

$$f(x) - \phi(x) + \sum_\nu \frac{\phi(x)}{x - a_\nu}\xi_\nu = \psi(x) - \sum_\nu \frac{\phi(x)}{x - a_\nu}\frac{\psi(a_\nu)}{\phi'(a_\nu)} = 0$$

für jeden Werth von x, und es ergibt sich aus (17.)

19. $$\psi_1(x) = \sum_\mu \left[-\frac{\psi(a_1)}{\phi'(a_1)}, \dots -\frac{\psi(a_n)}{\phi'(a_n)}\right]_\mu x^{n-\mu} \qquad (\mu = 2, \dots n).$$

Es ist aber nach (17.)

$$\Sigma_\mu [\xi_1, \dots \xi_n]_\mu x^{n-\mu} = -\Pi_\nu(x - a_\nu - \xi_\nu) + \Pi_\nu(x - a_\nu) - \sum_\nu \frac{\phi(x)}{x - a_\nu}\xi_\nu.$$

also, da $\Delta = \Pi_\nu \phi'(a_\nu)$,

$$\begin{aligned} \Delta \sum_\mu \left[\frac{-\psi(a_1)}{\phi'(a_1)}, \dots \frac{-\psi(a_n)}{\phi'(a_n)}\right]_\mu x^{n-\mu} = &-\Pi_\nu\big((x-a_\nu)\phi'(a_\nu) + \psi(a_\nu)\big) + \Pi_\nu\big((x-a_\nu)\phi'(a_\nu)\big) \\ &+ (x-a_2)\dots(x-a_n)\phi'(a_2)\dots\phi'(a_n)\psi(a_1) \\ &+ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ &+ (x-a_1)\dots(x-a_{n-1})\phi'(a_1)\dots\phi'(a_{n-1})\psi(a_n). \end{aligned}$$

Daraus ergibt sich, dass $\Delta\,\psi_1(x)$ die Gestalt

21. $$\Delta\,\psi_1(x) = \Sigma_\mu \{a_1, \dots a_n; \psi(a_1), \dots \psi(a_n)\}_\mu x^{n-\mu} \qquad (\mu = 2, \dots n)$$

hat, wo $\{a_1, \dots a_n; \psi(a_1), \dots \psi(a_n)\}_\mu$ eine ganze Function von $a_1, \dots a_n$ und $\psi(a_1), \dots \psi(a_n)$ bezeichnet, welche in Beziehung auf die Grössen $\psi(a_1), \dots \psi(a_n)$ homogen und von der zweiten Ordnung ist. Hiernach hat man

22. $C_1 - A'_1 = 0, \quad C_\mu - A'_\mu = \frac{1}{\Delta}\{a_1, \dots a_n;\ \psi(a_1), \dots \psi(a_n)\}_\mu$

$(\mu = 2, \dots n).$

Bezeichnet man nun von den absoluten Beträgen der Differenzen $C_1 - A_1, \dots C_n - A_n$ den grössten mit δ und setzt

23. $$\gamma = \Sigma_\nu \alpha^{n-\nu}.$$

so ist (nach 16.)

24. $$|\psi(a_\nu)| = |\Sigma_\nu (C_\nu - A_\nu) a_\nu^{n-\nu}| < \gamma\delta.$$

Aus den Gleichungen (20.), (14.), (24.) erhellt dann, dass (für $\mu = 2, \dots n$)

25. $$|\{a_1, \dots a_n,\ \psi(a_1), \dots \psi(a_n)\}_\mu|$$

kleiner ist, als der Coefficient von $x^{n-\mu}$ in der nach Potenzen von x ausgeführten Entwickelung des Ausdrucks

$$\big(\beta(x+\alpha) + \gamma\delta\big)^n - \beta(x+\alpha)^n - n\beta^{n-1}\gamma\delta(x+\alpha)^{n-1}.$$

Dieser Coefficient ist eine durch δ^2 theilbare ganze Function von δ mit lauter positiven Coefficienten, die mit $\delta^2(\alpha, \beta, \gamma;\ \delta)_\mu$ bezeichnet werde. Aus Gleichung (22.) ergibt sich dann, da $\Delta > \Delta_0$ ist,

$$C_1 - A'_1 = 0\,.\ |C_\mu - A'_\mu| < \frac{\delta^2(\alpha,\ \beta,\ \gamma;\ \delta)_\mu}{\Delta_0}.$$

Nun verstehe man unter d_0 eine bestimmte positive Grösse, für welche die Bedingungen

26. $$d_0 \leqq h_0,\ d_0(\alpha, \beta, \gamma;\ d_0)_\mu \leqq \Delta_0 \qquad (\mu = 2, \dots n)$$

erfüllt werden, und unterwerfe die Grössen $a_1, \dots a_n$ der Beschränkung, dass die absoluten Beträge der Differenzen

$$C_1 - A_1, \dots C_n - A_n$$

sämmtlich kleiner als d_0 sein sollen, so dass man

$$\delta = \varepsilon d_0$$

setzen kann, wo ε eine positive Grösse, die kleiner als 1 ist, bezeichnet. Dann ist

$$\delta^2(\alpha, \beta, \gamma;\ \delta)_\mu = \varepsilon^2 d_0 \cdot d_0(\alpha, \beta, \gamma;\ \varepsilon d_0)_\mu < \varepsilon^2 d_0 \Delta_0.$$

und man hat daher, wenn man von den absoluten Beträgen der Differenzen

$$C_1 - A'_1, \dots C_n - A'_n$$

den grössten mit

$$\varepsilon' d_0$$

bezeichnet,

27. $$\varepsilon' < \varepsilon^2.$$

Aus dem im Vorstehenden Bewiesenen ergibt sich nun, da die Grösse $\varepsilon' d_0$ in Bezug auf das System $(a'_1, \ldots a'_n)$ dieselbe Bedeutung hat, wie εd_0 in Bezug auf $(a_1, \ldots a_n)$, ohne Weiteres Folgendes: Angenommen es sei ein den Bedingungen

28. $$|C_\nu - (a_1, \ldots a_n)_\nu| < d_0 \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

entsprechendes System von Zahlgrössen $a_1, \ldots a_n$ gegeben, und es werde aus demselben nach dem in den nachstehenden Gleichungen ausgesprochenen Gesetze eine Reihe anderer Systeme

$$(a'_1, \ldots a'_n),\ (a''_1, \ldots a''_n),\ (a'''_1, \ldots a'''_n) \text{ u. s. w.}$$

abgeleitet:

29. $$\begin{aligned} a'_\nu &= a_\nu - \frac{f(a_\nu)}{\Pi_\mu(a_\nu - a_\mu)}, \\ a''_\nu &= a'_\nu - \frac{f(a'_\nu)}{\Pi_\mu(a'_\nu - a'_\mu)}, \qquad (\nu = 1, \ldots n; \mu \gtrless \nu) \\ a'''_\nu &= a''_\nu - \frac{f(a''_\nu)}{\Pi_\mu(a''_\nu - a''_\mu)}. \end{aligned}$$

u. s. w.

Die so definirten Grössen

$$a_\nu^{(\lambda)} \qquad (\nu = 1, \ldots n;\ \lambda = 0, 1, 2, \ldots)$$

haben dann sämmtlich bestimmte endliche Werthe, und es ist, wenn man für jeden bestimmten Index λ

30. $$A_\nu^{(\lambda)} = (a_1^{(\lambda)}, \ldots a_n^{(\lambda)})_\nu \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

setzt und von den absoluten Beträgen der Differenzen

$$C_1 - A_1^{(\lambda)}, \ldots C_n - A_n^{(\lambda)}$$

den grössten mit $\varepsilon^{(\lambda)} d_0$ bezeichnet,

31. $$\varepsilon' < \varepsilon\varepsilon,\ \varepsilon'' < \varepsilon'\varepsilon' < \varepsilon^4,\ \varepsilon''' < \varepsilon''\varepsilon'' < \varepsilon^8, \ldots,$$

also allgemein

32. $$\varepsilon^{(\lambda)} < (\varepsilon)^{2^\lambda} \qquad (\lambda = 1, 2, 3, \ldots).$$

Setzt man nun

33. $$\begin{aligned} \phi_\lambda(x) &= \Pi_\nu(x - a_\nu^{(\lambda)}), \\ \psi_\lambda(x) &= f(x) - \phi_\lambda(x) = \Sigma_\nu(C_\nu - A_\nu^{(\lambda)})\, x^{n-\nu}, \qquad (\nu = 1, \ldots n) \end{aligned}$$

so ist

34. $$\left|f(a_\nu^{(\lambda)})\right| = \left|\psi_\lambda(a_\nu^{(\lambda)})\right| < \gamma d_0 \varepsilon^{(\lambda)},$$

wobei zu bemerken, dass jede der Grössen $a_\nu^{(\lambda)}$, ebenso wie $a_1, \ldots a_n$, ihrem absoluten Betrage nach kleiner ist, als die oben mit α bezeichnete Grösse. Man hat ferner, wenn $\Delta^{(\lambda)}$ die Discriminante der Function $\phi_\lambda(x)$ bedeutet,

35. $$\frac{1}{\phi'_\lambda(a_\nu^{(\lambda)})} = \frac{1}{\Delta^{(\lambda)}} \cdot \Pi_\mu \phi'_\lambda(a_\mu^{(\lambda)}) \qquad (\mu \gtrless \nu)$$

und somit, da $\left|\Delta^{(\lambda)}\right| > \Delta_0$ und (nach 14.) $\left|\phi'_\mu(a_\mu^{(\lambda)})\right| < \beta$ ist,

36. $$\left|\frac{1}{\phi'_\lambda(a_\nu^{(\lambda)})}\right| < \frac{\beta^{n-1}}{\Delta_0}, \quad \left|-\frac{f(a_\nu^{(\lambda)})}{\phi'_\lambda(a_\nu^{(\lambda)})}\right| < \frac{\gamma\beta^{n-1}d_0}{\Delta_0} \cdot (\varepsilon)^{2^\lambda}.$$

Hiernach sind, wenn man

37. $$x_\nu = a_\nu - \sum_0^\infty{}_\lambda \frac{f(a_\nu^{(\lambda)})}{\phi'_\lambda(a_\nu^{(\lambda)})} \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

setzt, $x_1, \ldots x_n$ wohldefinirte endliche Zahlgrössen, indem jedes Glied der Reihe, durch welche sie dargestellt sind, seinem absoluten Betrage nach kleiner ist, als das entsprechende Glied der Summe

$$\sum_1^\lambda{}_\lambda \frac{\gamma\beta^{n-1}d_0}{\Delta_0}(\varepsilon)^{2^\lambda},$$

welche einen endlichen Werth hat. Man hat aber, wenn r irgend eine der Zahlen 1, 2, ... bedeutet, nach (27.)

38. $$a_\nu^{(r)} = a_\nu - \sum_0^{r-1}{}_\lambda \frac{f(a_\nu^{(\lambda)})}{\phi'_\lambda(a_\nu^{(\lambda)})},$$

also

39. $$\left|x_\nu - a_\nu^{(r)}\right| < \frac{\gamma\beta^{n-1}d_0}{\Delta_0} \sum_r^\infty{}_\lambda (\varepsilon)^{2^\lambda},$$

und es werden demnach die absoluten Beträge der Differenzen

$$x_\nu - a_\nu^{(r)}$$

sämmtlich kleiner als eine beliebig angenommene Grösse, sobald r eine bestimmte Grenze überschreitet. Dasselbe gilt dann aber auch von den absoluten Beträgen der Differenzen

$$(x_1, \ldots x_n)_\nu - A_\nu^{(r)}, \; C_\nu - A_\nu^{(r)},$$

woraus sich, da

$$\left|(x_1, \ldots x_n)_\nu - C_\nu\right| \leqq \left|(x_1, \ldots x_n)_\nu - A_\nu^{(r)}\right| + \left|A_\nu^{(r)} - C_\nu\right|$$

ist, und $(x_1, \ldots x_n)_\nu - C_\nu$ einen von r unabhängigen Werth hat,

40. $$(x_1, \ldots x_n)_\nu = C_\nu,$$
41. $$f(x) = \Pi_\nu (x - x_\nu) \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

ergibt.

Es lässt sich also in der That jede Function $f(x)$ von der vorausgesetzten Beschaffenheit als ein Product aus ganzen linearen Functionen der Veränderlichen x darstellen, wofern man ein den oben angegebenen Bedingungen entsprechendes Grössensystem $(a_1, \ldots a_n)$ ermitteln kann. Dies ist aber stets möglich, wie nun gezeigt werden soll.

2.

Zunächst sind zwei Hülfssätze zu beweisen.

Es seien $f_0(x)$, $f_1(x)$ zwei Functionen der Veränderlichen x von derselben Form und Beschaffenheit wie die im Vorhergehenden mit $f(x)$ bezeichnete:

1. $$\begin{cases} f_0(x) = x^n + \Sigma_\nu C_\nu^{(0)} x^{n-\nu}, \\ f_1(x) = x^n + \Sigma_\nu C_\nu^{(1)} x^{n-\nu}. \end{cases}$$

Setzt man dann, unter z einen veränderlichen Parameter verstehend,

2. $$f(x;z) = (1-z) f_0(x) + z f_1(x),$$

so hat $f(x;z)$, als Function von x betrachtet, eine Discriminante $D(z)$, welche eine ganze Function von z ist und der Annahme nach, sowohl für $z = 0$ als für $z = 1$ einen von Null verschiedenen Werth hat, also sicher nicht identisch, sondern nur für eine endliche Anzahl von Werthen der Grösse z verschwindet. Setzt man nun, unter s, t reelle Veränderliche verstehend,

3. $$z = \frac{1 + si}{t + si},$$

so entspricht jedem Werthe von z, mit Ausnahme der Werthe $0, 1$, ein Werthepaar (s, t), und es kann daher nur eine endliche Anzahl von Werthepaaren (s, t) geben, für die

$$D\left(\frac{1+si}{t+si}\right)$$

gleich Null wird. Gibt man also der Grösse s irgend einen bestimmten, in keinem dieser Paare vorkommenden Werth k, so ist

$$D\left(\frac{1+ki}{t+ki}\right)$$

eine Function von t, die für keinen (reellen) Werth dieser Veränderlichen verschwindet. Es handelt sich nun darum, ein Verfahren anzugeben, durch das man einen der gestellten Bedingung entsprechenden Werth k wirklich bestimmen kann, ohne von den Werthen der Grösse z, für die $D(z)$ verschwindet, irgend welche Kenntniss zu haben.

Man bringe $D(z)$ auf die Form

$$4. \qquad D(z) = \Sigma_\mu (\alpha_\mu + \beta_\mu i)\, z^{m-\mu}, \qquad (\mu = 0, \ldots m)$$

wo m den Grad der Function bezeichnet und unter α_μ, β_μ reelle Constanten zu verstehen sind. Dann hat man

$$D\left(\frac{1+si}{t+si}\right) = \frac{1}{(t+si)^m} \cdot \Sigma_\mu (\alpha_\mu + \beta_\mu i)\,(1+si)^{m-\mu}(t+si)^\mu, \qquad (\mu = 0, \ldots m)$$

und kann also setzen

$$5. \qquad D\left(\frac{1+si}{t+si}\right) = \frac{G(t,s) + iH(t,s)}{(t+si)^m}.$$

wo $G(t,s)$, $H(t,s)$ ganze Functionen von t, s bezeichnen. Gibt man nun der Grösse s irgend einen bestimmten endlichen Werth k, so kann die Function $D\left(\frac{1+ki}{t+ki}\right)$ nur in dem Falle verschwinden, wo für einen bestimmten (ebenfalls endlichen) Werth von t die Functionen $G(t,k)$, $H(t,k)$ beide verschwinden. Denn es ist $G(t,k) + iH(t,k)$ eine ganze Function $m$ten Grades von t, in welcher der Coefficent des höchsten Gliedes, nämlich $\alpha_m + \beta_m i = D(0)$, einen von Null verschiedenen Werth besitzt, und man hat daher, wenn unter $\overline{D}$ irgend eine bestimmte positive Grösse, die kleiner als $|D(0)|$ ist, verstanden wird,

$$\left| D\left(\frac{1+ki}{t+ki}\right) \right| > \overline{D}$$

für jeden Werth von t, dessen absoluter Betrag eine gewisse Grenze (t_0) überschreitet. Für die übrigen Werthe von t ist aber $\frac{1}{t+ki}$ dem absoluten Betrage nach niemals kleiner als $\frac{1}{t_0+ki}$; es kann also $D\left(\frac{1+ki}{t+ki}\right)$ nur dann verschwinden, wenn es in dem Intervall $(-t_0 \ldots t_0)$ Werthe von t gibt, für welche $G(t,k)$, $H(t,k)$ beide gleich Null sind. In diesem Falle ist aber die aus den Gleichungen

$$6. \qquad G(t,s) = 0, \quad H(t,s) = 0$$

durch Elimination der Grösse t hervorgehende Resultante, welche eine ganze Function von s ist und mit $R(s)$ bezeichnet werden soll,

für $s = k$ nothwendig gleich Null. Hiernach braucht man, unter der Voraussetzung, dass $R(s)$ nicht identisch gleich Null sei, bei der Wahl der Constante k nur diejenigen Werthe, für welche $R(k) = 0$ ist, auszuschliessen, dann ist

$$D\left(\frac{1+ki}{t+ki}\right)$$

stets eine Function von t, die für keinen (reellen) Werth dieser Veränderlichen verschwindet, wie auch der Werth von k angenommen werden möge.

Es lässt sich aber zeigen, dass die in Betreff der Function $R(s)$ gemachte Voraussetzung, stets zutrifft, wozu zwei Bedingungen erfüllt sein müssen: es dürfen die Coefficienten von t^m in $G(t, s)$ und $H(t, s)$ nicht beide gleich Null sein und diese Functionen nicht für jeden Werth von s einen gemeinsamen Theiler haben.

Man bezeichne die aus den Gleichungen (6.) durch Elimination der Grösse s hervorgehende Resultante, welche eine ganze Function von t ist, mit $R_1(t)$. Von derselben ist leicht zu zeigen, dass sie nicht identisch verschwindet.

Nach (5.) hat man, wenn

$$7. \qquad i^m \Sigma_\mu(\alpha_\mu + \beta_\mu i) = \alpha + \beta i, \quad (-i)^m \Sigma_\mu(\alpha_\mu - \beta_\mu i) = \alpha - \beta i$$

gesetzt wird,

$$8. \qquad \begin{cases} G(t, s) = \alpha s^m + \mathfrak{G}_1(t) s^{m-1} + \cdots + \mathfrak{G}_m(t), \\ H(t, s) = \beta s^m + \mathfrak{H}_1(t) s^{m-1} + \cdots + \mathfrak{H}_m(t), \end{cases}$$

wo $\mathfrak{G}_1(t)$, $\mathfrak{H}_1(t)$ u. s. w. ganze Functionen von t bedeuten. Da $\alpha + \beta i = i^m D(1)$, so sind α, β niemals beide gleich Null, und es könnte daher $R_1(t)$ nur dann identisch gleich Null sein, wenn $G(t, s)$, $H(t, s)$, als Functionen von s betrachtet, für jeden Werth von t einen gemeinsamen Theiler besässen. Nun ist aber für $t = 1$

$$9. \qquad \begin{cases} G(1, s) + iH(1, s) = (\alpha + \beta i)(s - i)^m, \\ G(1, s) - iH(1, s) = (\alpha - \beta i)(s + i)^m, \end{cases}$$

und aus diesen Gleichungen erhellt unmittelbar, dass $G(1, s)$, $H(1, s)$ keinen gemeinsamen Theiler haben. Folglich ist $R_1(t)$ für $t = 1$ nicht gleich Null und verschwindet also niemals identisch.

Hieraus folgt nun weiter, das sich zwei ganze Functionen von t, s

$$G_1(t, s), \ H_1(t, s)$$

bestimmen lassen, welche die Gleichung

$$10. \qquad G_1(t, s) G(t, s) + H_1(t, s) H(t, s) = R_1(t)$$

befriedigen. Aus dieser Gleichung kann nun gefolgert werden, dass

$G(t, s)$, $H(t, s)$, als Functionen von t betrachtet, nicht für jeden Werth von s einen gemeinsamen Theiler besitzen.

Existirt nämlich für einen bestimmten Werth von s ein gemeinsamer Theiler von $G(t, s)$, $H(t, s)$, so ist er auch ein gemeinsamer Theiler der Functionen

$$R_1(t) \text{ und } G(t, s) + iH(t, s) = \Sigma_\mu \big(\mathfrak{G}_\mu(t) + i\mathfrak{H}_\mu(t)\big) s^{m-\mu},$$

wo man $\mathfrak{G}_0(t) = \alpha$, $\mathfrak{H}_0(t) = \beta$ zu nehmen hat. Nun kann aber $G(t, s) + iH(t, s)$ nicht für jeden Werth von s mit der von s unabhängigen Function $R_1(t)$ einen Theiler gemein haben; denn dazu wäre nach einem bekannten Satze zunächst erforderlich, dass ein gemeinsamer Theiler sämmtlicher Functionen $\mathfrak{G}_\mu(t) + i\mathfrak{H}_\mu(t)$ existirte, was nicht der Fall ist, wie schon daraus erhellt, dass $\mathfrak{G}_0(t) + i\mathfrak{H}_0(t)$ eine von Null verschiedene Constante ist.

Zieht man nun noch in Betracht, dass in dem Ausdrucke

$$G(t, s) + iH(t, s),$$

der von s unabhängige Coefficient von t^m, nämlich $\alpha_m + \beta_m i$, einen von Null verschiedenen Werth hat, in $G(t, s)$, $H(t, s)$ also die Coefficienten von t^m niemals beide gleich Null sind, so ist durch das Vorstehende bewiesen, dass unter den gemachten Voraussetzungen $R(s)$ in der That niemals identisch verschwindet. Man braucht also, um eine Function $D\left(\frac{1 + ki}{t + ki}\right)$ von der verlangten Beschaffenheit zu erhalten, die Constante k nur so zu wählen, dass $R(k)$ nicht gleich Null ist.

Nach Fixirung eines Werthes von k lässt sich nun auch auf mannigfaltige Weise eine positive Grösse bestimmen, welche kleiner ist als jeder Werth, den der absolute Betrag von $D\left(\frac{1 + ki}{t + ki}\right)$ annehmen kann. Für das Folgende genügt es aber, eine Grösse zu ermitteln, die für jeden dem Intervall $(1 \ldots + \infty)$ angehörigen Werth von t der angegebenen Bedingung genügt.

Man bilde, was immer möglich ist, zwei ganze Functionen von t, s

$$G_2(t, k), \quad H_2(t, k),$$

welche der Gleichung

$$11. \qquad G_2(t, k)\, G(t, k) + H_2(t, k)\, H(t, k) = t^{2m-1} R(k)$$

genügen und in Beziehung auf t von nicht höherem als dem $(m-1)$ten Grade sind. Setzt man dann

$$12. \qquad \begin{gathered} t = \frac{1}{\tau}, \; G(t, k) = \tau^{-m}\phi(\tau, k), \quad H(t, k) = \tau^{-m}\psi(\tau, k), \\ G_2(t, k) = \tau^{-m+1}\phi_1(\tau, k), \; H_2(t, k) = \tau^{-m+1}\psi_1(t, k). \end{gathered}$$

so bedeutet τ eine reelle Veränderliche, die jeden dem Intervall (0 . . . 1) angehörigen Werth annehmen kann, und

$$\phi(\tau, k), \ \psi(\tau, k), \ \phi_1(\tau, k), \ \psi_1(\tau, k)$$

sind ganze Functionen von τ, welche der Gleichung

13. $$\phi_1(\tau, k)\,\phi(\tau, k) + \psi_1(\tau, k)\,\psi(\tau, k) = R(k)$$

genügen. Dann hat man

14. $$D\left(\frac{(1+ki)\tau}{1+k\tau i}\right) = \frac{\phi(\tau, k) + i\psi(\tau, k)}{(1+k\tau i)^m},$$

und es folgt, da

15. $$\left(\phi_1^2(\tau, k) + \psi_1^2(\tau, k)\right)\left(\phi^2(\tau, k) + \psi^2(\tau, k)\right) \geq \left(\phi_1(\tau, k)\,\phi(\tau, k) + \psi_1(\tau, k)\,\psi(\tau, k)\right)^2$$

ist,

16. $$\left|D\left(\frac{(1+ki)\tau}{1+k\tau i}\right)\right|^2 > \frac{R^2(k)}{(1+k^2\tau^2)^m \cdot \left(\phi_1^2(\tau, k) + \psi_1^2(\tau, k)\right)}.$$

Bestimmt man also, was ohne Schwierigkeit geschehen kann, eine positive Grösse K so, dass für jeden der betrachteten Werthe von t

17. $$K > \phi_1^2(\tau, k) + \psi_1^2(\tau, k),$$

so ergibt sich

18. $$\left|D\left(\frac{(1+ki)\tau}{1+k\tau i}\right)\right|^2 > \frac{R^2(k)}{(1+k^2)^m K}.$$

Hiernach ist also $f\left(x; \frac{(1+ki)\tau}{1+k\tau i}\right)$, wofür fortan kürzer $f(x;\tau)$ geschrieben werden soll, eine Function von x, deren Discriminante für jeden dem Intervalle (0 . . . 1) angehörigen Werth von τ ihrem absoluten Betrag nach grösser ist als eine angebbare positive Grösse.

Eine solche Grösse — sie möge mit D^* bezeichnet werden — lässt sich mit Sicherheit bestimmen, wenn sämmtliche Coefficienten der Functionen $f_0(x), f_1(x)$, wie von jetzt an angenommen werden soll, (reelle oder complexe) rationale Grössen sind.

Ferner kann man dann, wenn

19. $$f(x;\tau) = x^n + \Sigma_\nu C_\nu^{(\tau)} x^{n-\nu} \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

gesetzt wird, wo

20. $$C_\nu^{(\tau)} = \frac{(1-\tau)C_\nu^{(0)} + (1+ki)\tau C_\nu^{(1)}}{1+k\tau i},$$

mit Leichtigkeit n positive rationale Grössen $\overline{C}_1, \ldots \overline{C}_n$ ermitteln, welche für jeden der in Betracht kommenden Werthe von τ den Bedingungen

21. $$\overline{C}_1 > |C_1^{(\tau)}|, \ldots \overline{C}_n > |C_n^{(\tau)}|$$

genügen. Bildet man dann für unbestimmte Werthe von $C_1, \dots C_n$ und $h_1, \dots h_n$ die im § 1 mit

$$\{h_1, \dots h_n, \; C_1, \dots C_n\}, \; [h_1, \dots h_n, \; C_1, \dots C_n]$$

bezeichneten Ausdrücke, und setzt, unter h wie a. a. O. eine positive Veränderliche verstehend,

$$[h, \dots h, \; \overline{C}_1, \dots \overline{C}_n] = [h],$$

so ist jetzt für jeden Werth von τ

$$|\{h_1, \dots h_n, \; C_1^{(\tau)}, \dots C_n^{(\tau)}\}| < [h],$$

wenn die absoluten Beträge von $h_1, \dots h_n$ sämmtlich kleiner als h sind. Nimmt man also zwei bestimmte positive Grössen Δ_0, h_0 der Bedingung

$$\Delta_0 + [h_0] \leqq D^*$$

entsprechend an und versteht unter

$$\alpha, \beta, \gamma, d_0$$

die im § 1 ebenso bezeichneten Grössen, wobei zu beachten ist, dass die letzteren nur von $\Delta_0, h_0, \overline{C}_1, \dots \overline{C}_n$, nicht aber von den Werthen der bloss den Bedingungen

$$\overline{C}_1 > |C_1|, \dots \overline{C}_n > |C_n|$$

unterworfenen Coefficienten der Function $f(x)$ abhangen, so ist ohne Weiteres klar, dass die jetzt definirte Grösse d_0 für jede Function $f(x;\tau)$ dieselbe Bedeutung hat, wie im § 1 die dort ebenso bezeichnete für $f(x)$. Wenn also für irgend einen bestimmten Werth von τ sich ein den Bedingungen

$$|C_\nu^{(\tau)} - (a_1, \dots a_n)_\nu| < d_0 \qquad (\nu = 1, \dots n)$$

genügendes Grössensystem $(a_1, \dots a_n)$ finden lässt, so kann aus demselben mittels der Formeln (§ 1, Nr. 29.), in denen dann $f(x) = f(x;\tau)$ zu nehmen ist, ein anderes $(\overline{a}_1, \dots \overline{a}_n)$ abgeleitet werden, für welches die absoluten Beträge der Differenzen

$$C_\nu^{(\tau)} - (\overline{a}_1, \dots \overline{a}_n)_\nu \qquad (\nu = 1, \dots n)$$

sämmtlich kleiner sind als eine willkürlich angenommene, noch so kleine Grösse.

3.

Nach Begründung der beiden vorstehenden Hülfssätze lässt sich nunmehr das am Schlusse des § 1 Behauptete folgendermaassen beweisen.

Man nehme n von einander verschiedene rationale Grössen $a_1^{(0)}, \dots a_n^{(0)}$ willkürlich an und setze

$$1. \qquad f_0(x) = \Pi_\nu (x - a_\nu^{(0)}) = x^n + \Sigma_\nu C_\nu^{(0)} x^{n-\nu} \qquad (\nu = 1, \dots n)$$

Ferner sei, wie im Vorhergehenden,

2. $$f_1(x) = x^n + \Sigma_\nu C_\nu^{(1)} x^{n-\nu}, \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

unter der Annahme, dass jeder der Coefficienten $C_\nu^{(1)}$ eine rationale Grösse sei und die Discriminante der Function einen von Null verschiedenen Werth habe.

Gibt man sodann, mit g eine ganze positive Zahl bezeichnend, der Grösse τ die Werthe

$$0, \frac{1}{g}, \frac{2}{g}, \ldots \frac{g-1}{g}, 1,$$

so ist leicht zu zeigen, dass man, vorausgesetzt, es sei g hinlänglich gross angenommen, g Systeme von je n rationalen Grössen

$$(a_{1,1}, \ldots a_{1,n}), (a_{2,1}, \ldots a_{2,n}), \ldots (a_{g,1}, \ldots a_{g,n})$$

berechnen kann, für welche, wenn man die Bezeichnung des vorhergehenden Paragraphen beibehält, die absoluten Beträge der Differenzen

3. $$C_\nu^{\left(\frac{\lambda}{g}\right)} - (a_{\lambda,1}, \ldots a_{\lambda,n})_\nu \qquad \binom{\lambda = 1, \ldots g}{\nu = 1, \ldots n}$$

sämmtlich kleiner als d_0 sind.

Man hat nämlich nach Formel (20.) des vorhergehenden Paragraphen

$$C_\nu^{\left(\frac{\lambda+1}{g}\right)} - C_\nu^{\left(\frac{\lambda}{g}\right)} = \frac{1+ki}{g\left(1+\frac{(\lambda+1)ki}{g}\right)\left(1+\frac{\lambda ki}{g}\right)}(C_\nu^{(1)} - C_\nu^{(0)}); \qquad \binom{\lambda = 0, \ldots g-1}{\nu = 1, \ldots n}$$

nimmt man also g so gross an, dass

4. $$|(1+ki)(C_\nu^{(1)} - C_\nu^{(0)})| < g d_0 \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

ist, so hat man

5. $$\left| C_\nu^{\left(\frac{\lambda+1}{g}\right)} - C_\nu^{\left(\frac{\lambda}{g}\right)} \right| < d_0 \qquad \binom{\lambda = 0, \ldots g-1}{\nu = 1, \ldots n}.$$

Daraus lässt sich nun das Behauptete leicht folgern.

Da

6. $$f(x; 0) = f_0(x) = \Pi_\nu (x - a_\nu^{(0)}), \; C_\nu^{(0)} = (a_1^{(0)}, \ldots a_n^{(0)})_\nu, \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

so werden zunächst die Bedingungen

7. $$\left| C_\nu^{\left(\frac{1}{g}\right)} - (a_{1,1}, \ldots a_{1,n})_\nu \right| < d_0 \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

erfüllt, wenn man

8. $$a_{1,1} = a_1^{(0)}, \ldots a_{1,n} = a_n^{(0)}$$

setzt. Angenommen nun, es sei für irgend einen bestimmten, zwischen 0 und g liegenden Werth von λ, ein den Bedingungen

9. $$C_\nu^{\left(\frac{\lambda}{g}\right)} - (a_{\lambda,1}, \ldots a_{\lambda,n})_\nu < d_0 \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

genügendes System rationaler Grössen

$$a_{\lambda,1}, \ldots a_{\lambda,n}$$

gefunden worden, so führt das oben (§ 1, Nr. 29.) beschriebene Verfahren, wenn man in den dortigen Formeln

$$f\left(x;\frac{\lambda}{g}\right) \text{ für } f(x), \text{ und } a_{\lambda,1}, \ldots a_{\lambda,n} \text{ für } a_1, \ldots a_n$$

setzt, nothwendig zu einem neuen System rationaler Grössen

$$a_{\lambda+1,1}, \ldots a_{\lambda+1,n},$$

für welches die absoluten Beträge der Differenzen

10. $$C_\nu^{\left(\frac{\lambda}{g}\right)} - (a_{\lambda+1,1}, \ldots a_{\lambda+1,n})_\nu \qquad (\nu=1,\ldots n)$$

sämmtlich kleiner sind als eine beliebig angenommene, noch so kleine Grösse $\overline{\delta}$. Dann hat man

11. $$\begin{aligned}\left|C_\nu^{\left(\frac{\lambda+1}{g}\right)} - (a_{\lambda+1,1}, \ldots a_{\lambda+1,n})_\nu\right| &= \left|C_\nu^{\left(\frac{\lambda+1}{g}\right)} - C_\nu^{\left(\frac{\lambda}{g}\right)} + \left(C_\nu^{\left(\frac{\lambda}{g}\right)} - (a_{\lambda+1,1}, \ldots a_{\lambda+1,n})_\nu\right)\right| \\ &< \left|C_\nu^{\left(\frac{\lambda+1}{g}\right)} - C_\nu^{\left(\frac{\lambda}{g}\right)}\right| + \overline{\delta}, \qquad (\nu=1,\ldots n)\end{aligned}$$

also (nach 5.) für einen hinlänglich kleinen Werth von $\overline{\delta}$ auch

12. $$\left|C_\nu^{\left(\frac{\lambda+1}{g}\right)} - (a_{\lambda+1,1}, \ldots a_{\lambda+1,n})_\nu\right| < d_0 \qquad (\nu=1,\ldots n).$$

Damit ist, wenn man $\lambda = 1, 2, \ldots g-1$ setzt, das am Schlusse des § 1 Behauptete zunächst für den Fall, wo die Coefficienten der Function $f(x)$ sämmtlich rationale Grössen sind, so dass man $f_1(x) = f(x)$ nehmen kann, bewiesen und zugleich ein Weg gezeigt, auf dem man durch eine endliche Anzahl arithmetischer Operationen mit Sicherheit zu einem System von n rationalen Grössen

$$\overline{a}_1 = a_{g,1}, \ldots \overline{a}_n = a_{g,n}$$

gelangen kann, für welches die absoluten Beträge der Differenzen

$$C_1 - (\overline{a}_1, \ldots \overline{a}_n)_1, \ldots C_n - (\overline{a}_1, \ldots \overline{a}_n)_n$$

sämmtlich kleiner als d_0 sind.

In dem Falle, wo die Coefficienten der Function $f(x)$ beliebige Zahlgrössen sind, kann man immer eine Function $f_1(x)$ mit lauter rationalen Coefficienten ermitteln, von denen ein jeder von dem gleichstelligen der Function $f(x)$ so wenig abweicht, als man will; es ist also stets möglich, mittels einer endlichen Anzahl arithmetischer Operationen ein den Bedingungen

13. $$|C_\nu - (\overline{a}_1, \ldots \overline{a}_n)_\nu| < d_0 \qquad (\nu=1,\ldots n)$$

entsprechendes System rationaler Grössen $\overline{a}_1, \ldots \overline{a}_n$ zu berechnen.

Von einem solchen System ausgehend kann man nun mittels des im § 1 beschriebenen Verfahrens zu einem System wohldefinirter Grössen $x_1, \ldots x_n$ gelangen, für das die Gleichungen

14. $$(x_1, \ldots x_n)_\nu = C_\nu \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

bestehen und somit

15. $$f(x) = \Pi_\nu\,(x - x_\nu) \qquad (\nu = 1, \ldots n)$$

ist.

Damit ist zunächst unter der Bedingung, dass die Discriminante der gegebenen Function $f(x)$ nicht gleich Null sei, das oben (im Anfange des § 1) ausgesprochene Theorem bewiesen.

Wenn aber die angegebene Bedingung nicht erfüllt ist, so lässt sich $f(x)$ mittels rationaler Operationen umwandeln in ein Product aus mehreren anderen ganzen Functionen derselben Veränderlichen, von denen jede einzelne eine von Null verschiedene Discriminante besitzt, also als Product ganzer linearer Functionen von x darstellbar ist. Das in Rede stehende Theorem ist demnach allgemein gültig.[1]

[1] Einige Zusätze und Bemerkungen zu der vorstehenden Abhandlung werden in einer folgenden Notiz ihren Platz finden.

Ausgegeben am 24. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

VERZEICHNISS DER EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

ERSTES VIERTELJAHR.

(Die Schriften, bei denen kein Format angegeben ist, sind in Octav.)

Leopoldina. Amtliches Organ der K. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Heft XXVI. N. 21—22. XXVII. N. 1—4. Halle a. S. 1890. 1891. 4.

Nova Acta Academiae Caes. Leop. Carol. Germanicae Naturae Curiosorum. Bd. 54. Halle 1890. 4.

Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der K. B. Akademie der Wissenschaften zu München. 1890. Heft. IV. München 1891.

Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen. 1890. N. 7—16. Göttingen 1890.

Abhandlungen der philologisch-historischen Classe der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. XII. N. I. II. Leipzig 1890. 1891.

Abhandlungen der mathematisch-physischen Classe der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. XVI. N. II. III. XVII. N. I. Leipzig 1890. 1891.

Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee und Nordsee und die Fischerei. Jahrg. 1889. Heft X—XII. Berlin 1891. 4.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. XLII. Heft 3. Berlin 1890.

Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. XIX (1890). Ergänzungsband III. Bd. XX (1891). Heft 1. Berlin 1890. 1891.

Zeitschrift des K. Preuss. Statistischen Büreaus. Jahrg. 30. 1890. — Vierteljahrsheft III. Berlin 1890. 4.

Preussische Statistik. 113. Die Geburten, Eheschliessungen und Sterbefälle im preussischen Staate während des Jahres 1889. Berlin 1890. 4.

Preussische Statistik. 109. Die Heilanstalten im preuss. Staate während der Jahre 1886, 1887 und 1888. Berlin 1890. 4.

Veröffentlichung des K. Preuss. Geodätischen Instituts und Centralbüreaus der Internationalen Erdmessung. Helmert, F. R. Die Schwerkraft im Hochgebirge, insbesondere in den Tyroler Alpen, in geodätischer und geologischer Beziehung. Berlin 1890. 4.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen im Preussischen Staate. Bd. XXXVIII. Statist. Lief. 2. 3. Bd. XXXIX. Heft 1 mit einem Atlas mit 7 Tafeln. Berlin 1890. 1891. 4 u. Fol.

Jahrbuch des Kaiserlich Deutschen Archäologischen Instituts. Bd. V. 1890. Heft 4. Berlin 1891. 4.

Mittheilungen des K. Deutschen Archäologischen Instituts. Römische Abtheilung. Bd. V. Rom 1890.

Berliner astronomisches Jahrbuch für 1893, mit Angaben für die Oppositionen der Planeten (1) — (283) für 1891. Berlin 1891.

Elektrotechnische Zeitschrift. Jahrg. XI. 1890. Heft 51. 52. Berlin. Fol.

Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Jahrg. 1890. Berlin 1890.

Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin im Jahre 1890. Jahrg. IX. Berlin 1891.

Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft. Jahrg. XXIII. N. 18. 1890. XXIV. N. 1. 2. 3. 4. 1891. Berlin 1890. 1891.

**Die Fortschritte der Physik im Jahre 1884.* Jahrg. XL. Abth. 1. 2. 3. Berlin 1890.

Die Königlichen Observatorien für Astrophysik, Meteorologie und Geodäsie bei Potsdam. Berlin 1890. 5 Ex.

Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. Jahrg. 31. 32. 1889. 1890. Berlin 1890. 1891.

Register über die Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, Bd. I—XXX. (Jahrg. 1859—1888). Von M. Gürke. Berlin 1889.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück. Jahrg. 47. Hälfte 2. Bonn 1890.

Neues Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde. Bd. XVI. Heft 2. Hannover 1890.

Abhandlungen. Herausgegeben von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. XVI. Heft 2. Frankfurt a. M. 1890. 4.

Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein für Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald. Jahrg. XXII. Berlin 1891.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. Jahrg. 25. Heft 3. Leipzig 1890.

Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 44. Heft IV. Leipzig 1890.

Beobachtungen aus dem Magnetischen Observatorium der K. Marine in Wilhelmshaven. Th. II. Stündliche Variations-Beobachtungen während der Jahre 1884 und 1885. Berlin 1890. 4.

Sechster Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1887 bis 1889. Jahrg. XVII — XIX. Heft II. u. Atlas. Heft II. Lief. I. II. Berlin 1891. 4.

Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 66. Heft 2. Görlitz 1890.

†Hedwigia. Organ für Kryptogamenkunde. Bd. XXIX. 1890. Heft 5. 6. Dresden 1890.

Monatsbericht der Deutschen Seewarte. Juni 1890. Hamburg. 4.

Wetterbericht der Deutschen Seewarte. Jahrg. XV. 1890. N. 274—365. Hamburg. Fol.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1889. Jahrg. XII. Beobachtungs-System der Deutschen Seewarte. — Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen an 9 Stationen II. Ordnung, an 9 Normal-Beobachtungs-Stationen in stündlichen Aufzeichnungen und an 43 Signalstellen. Hamburg 1890. 4.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1889. Beobachtungssystem des Königreichs Sachsen. — Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1889. Chemnitz 1890. 4.

Mittheilungen der Mathematischen Gesellschaft in Hamburg. Bd. III, Heft 1. Hamburg 1891.

Urkundenbuch der Stadt Lübeck. Th. 9. Lief. 1. 2. Lübeck 1891. 4.

Neue Heidelberger Jahrbücher. Jahrg. I. Heft 1. Heidelberg 1891.

Anzeiger des Germanischen Nationalmuseums. Jahrg. 1890. Nürnberg 1890.

Mittheilungen aus dem Germanischen Nationalmuseum. Jahrg. 1890. Nürnberg 1890.

Katalog der im Germanischen Museum befindlichen Originalskulpturen. Nürnberg 1890.

Bulletin mensuel de la Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace. T. XXIV. Fasc. 10. T. XXV. Fasc. 1. 2. Strassburg 1890. 1891.

Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Bd. IX. Heft 4. Berlin 1891.

Lessing-Gymnasium zu Berlin. Neunter Jahresbericht. Ostern 1891. Nebst einer wissenschaftlichen Beilage. Berlin 1891. 4. 3 Ex.

Vierter Jahresbericht über die II. Städtische Höhere Bürgerschule. Schuljahr 1890/91. Nebst einer wissenschaftlichen Beilage. Berlin 1891. 4. 3 Ex.

IV. Städtische Höhere Bürgerschule zu Berlin. III. Bericht. Ostern 1890 bis Ostern 1891. Nebst einer wissenschaftlichen Beilage. Berlin 1891. 4. 3 Ex.

V. Städtische Höhere Bürgerschule zu Berlin. II. Bericht über die Zeit von Ostern 1890 bis Ostern 1891. Nebst einer wissenschaftlichen Beilage. Berlin 1891. 4. 3 Ex.

VI. Städtische Höhere Bürgerschule. I. Ostern 1891. Bericht über die Zeit von Michaelis 1889 bis Ostern 1891. Nebst einer wissenschaftlicheu Beilage. Berlin 1891. 4. 3 Ex.

Deutsche Leistungen und Aussichten auf technischem Gebiete. Rede zum Geburtsfeste Sr. Maj. des Kaisers und Königs Wilhelm II. in der Aula der K. Technischen Hochschule zu Berlin am 26. Januar 1891. Gehalten von dem zeitigen Rektor F. Reuleaux. Berlin 1891. 4.

*v. Holst, H. *Verfassungsgeschichte der Vereinigten Staaten von Amerika seit der Administration Jackson's.* Bd. 4. Abth. 2. Berlin 1891.

*Fleischmann, A. *Embryologische Untersuchungen.* Heft 2. Wiesbaden 1891. 4.

Kindler von Knobloch, J. *Das goldene Buch von Strassburg.* Th. 1. 2. Strassburg. Wien 1885. 1886.

Neesen, F. *Die Blitzgefahr.* N. 2. Einfluss der Gas- und Wasserleitungen auf die Blitzgefahr. 2[ter] unveränderter Abdruck. Berlin. München 1891. 2 Ex.

Schierholz, E. *Die Römerzüge im nordwestlichen Deutschland, die wahre Örtlichkeit der Varus-Schlacht und die Entstehung des Fürstenthums Lippe-Detmold.* Nebst dazugehöriger Orientirungskarte. Hannover.

Hartert, E. *Katalog der Vogelsammlung im Museum der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt am Main.* Frankfurt a. M. 1891.

Gundelfinger und Nell. *Tafeln zur Berechnung 9-stelliger Logarithmen mittelst einer neuen Interpolationsmethode.* Darmstadt 1891.

Breuer, A. *Die Normalform der allgemeinen Kegelschnittsgleichung.* Eisenach 1888.

——. *Constructive Geometrie der Kegelschnitte.* Eisenach 1888.

——. *Übersichtliche Darstellung der mathematischen Theorien über die Dispersion des Lichtes.* Th. I. Hannover 1890.

Leydig, Fr. *Das Parietalorgan der Amphibien und Reptilien.* Frankfurt a. M. 1890. 4. Sep. Abdr.

Fresenius, R. *Die Thermalquellen Wiesbadens in chemischer Beziehung.* Wiesbaden 1890. Sep. Abdr.

Beschlüsse der Limes-Conferenz in Heidelberg am 28. Dec. 1890. Nebst Beilagen. 4.

Middendorp, H. W. *Der Werth des Koch'schen Heilverfahrens gegen Tuberkulose.* Emden und Borkum 1891.

Sitzungsberichte der philos. histor. Classe der K. Akademie der Wissenschaften. Bd. 119—121. *Der math. naturw.* I. Abth. 1889. N. 4—10. 1890. N. 1—3. II. a. Abth. 1889. N. 4—10. 1890. N. 1—3. II. b. Abth. 1889. N. 4—10. 1890. N. 1—3. III. Abth. 1889. N. 5—10. 1890. N. 1—3. Wien 1889. 1890.

Denkschriften der philos. hist. Classe. Bd. 37. Wien 1889. 4.

Denkschriften der math. naturw. Classe. Bd. 56. Wien 1889. 4.

39 Separatabdrücke aus den Denkschriften und aus den Sitzungsberichten der K. Akademie der Wissenschaften aus den Jahren 1889 und 1890. Wien. 8 und 4.

Anzeiger der K. Akademie der Wissenschaften. Math. naturwissenschaftliche Classe. Jahrg. 1890. N. XXV—XXVI nebst Register. 1891. N. I—III. Wien 1891.

Mittheilungen der K. K. Geographischen Gesellschaft in Wien. 1890. Bd. XXXIII (der neuen Folge XXIII). Wien 1890.

Mittheilungen der K. K. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale. Bd. 16. Heft 3. 4. Wien 1890. 4.

Astronomische Arbeiten des K. K. Gradmessungs-Büreau. Bd. II. Längenbestimmungen. Wien 1890. 4.

Mittheilungen der Section für Naturkunde des Österreichischen Touristen-Club. Jahrg. II. N. 12. Jahrg. III. N. 1. 2. Wien 1890. 1891. 4.

Abhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt. Bd. XV. Wien 1890. 4.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1890. N. 14—18. 1891. N. 1. Wien 1890. 1891.

Annalen der K. K. Universitäts-Sternwarte in Wien (Währing). 1. Supplementband. Weiss, E. Katalog der Argelander'schen Zonen vom 15. bis 31. Grade südlicher Declination in mittleren Positionen für 1850.0. Wien 1890.

Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. XXX. Vereinsjahr 1889/90. Wien 1890.

Verhandlungen der K. K. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1890. Bd. XL. Quartal III. IV. Wien 1890.

Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien. Bd. XX. Heft III. u. IV. Wien 1890. 4.

Fontes rerum Austriacarum. Abth. II. Diplomataria et Acta. Bd. XLV. Hälfte I. Wien 1890.

Archiv für österreichische Geschichte. Bd. 75. Hälfte 1. 2. Wien 1889.

Hunter u. Rosenbusch. Separatabdruck aus Tschermak's mineralogischen und petrographischen Mittheilungen. Wien. s. a.

Draghicénu, M. *Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte des Königreiches Rumänien.* Wien 1890. Sep. Abdr.

Sitzungsberichte der K. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Philos. hist. philol. Classe. 1890. — *Math. naturw. Classe.* 1890. II. Prag 1891.

Jahresbericht der K. Böhm. Gesellschaft der Wissenschaften für das Jahr 1890. Prag 1891.

Lotos. Jahrbuch für Naturwissenschaft. N. Folge. Bd. XI. Prag 1891.

Carinthia. Zeitschrift für Vaterlandskunde. Jahrg. 80. 1890. Klagenfurt 1890.

Neue Carinthia. Jahrg. 1. Klagenfurt 1890.

Mittheilungen des historischen Vereines für Steiermark. Heft XXXVIII. Graz 1890.

Ganser, A. *Die Freiheit des Willens, die Moral und das Übel.* Graz 1891.

Jahresbericht des Vereins für siebenbürgische Landeskunde für das Vereinsjahr 1889/90. Hermannstadt 1890.

Archiv des Vereines für siebenbürgische Landeskunde. N. Folge. Bd. 23. Heft 2. Hermannstadt 1891.

Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau. 1890. Dec. 1891. Jan. Febr. Krakau 1891.

Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. Ungarischen Geologischen Anstalt. Bd. VIII. Heft 9. Schluss. Budapest 1890.

Geologische Mittheilungen (Földtani Közlöny). Zeitschrift der Ungarischen Geologischen Gesellschaft. Bd. XX. Heft 4—10. Budapest 1890.

Erläuterungen zur Geologischen Specialkarte der Länder der Ung. Krone. Koch, A. Umgebungen von Torda. Blatt Zone 19. Col. XXIX. (1:75,000). Budapest 1890.

Ungarische Revue. Herausgegeben von P. Hunfalvy und G. Heinrich. Jahrg. X. Heft X. 1890. Dec. Jahrg. XI. Heft I. II. III. 1891. Jan. Febr. März. Budapest 1890. 1891.

Viestnik hrvatskoga arkeologičkoga Družtva. God. XIII. Br. 1. Zagrebu 1891.

Glasnik zemaljskog muzeja u Bosni i Hercejovini. God. 1890. Knjiga IV. Sarajevo 1890.

Proceedings of the Royal Society. Vol. XLVIII. N. 295. 296. 297. London 1891.

Proceedings of the Royal Geographical Society and Monthly Record of Geography. Vol. XIII. N. 1. 2. 3. 1891. London.

Proceedings of the London Mathematical Society. N. 391—394. London 1890.

Journal of the Chemical Society. N. CCCXXXVII—CCCXL and Suppl. Number. Indexes to Vol. LVII and LVIII. 1890.

Proceedings of the Chemical Society. Session 1890/91. N. 91—94. London.

Monthly Notices of the R. Astronomical Society. Vol. LI. N. 2. 3. 4. 1890. 1891. London.

Journal of the Royal Microscopical Society. 1890. P. 6. 1891. P. 1. London.

The Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. XLVII. P. 1. 1891. N. 185. London 1891.

Astronomical and Magnetical and Meteorological Observations made at the Royal Observatory, Greenwich, in the year 1888. London 1890. 4.

Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society. Ser. IV. Vol. 3. 4. N. 1. 2. Manchester 1890. 1891.

Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. Vol. VII. P. III. Cambridge 1891.

Transactions of the Cambridge Philosophical Society. Vol. XV. P. I. Cambridge 1891. 4.

Report of the 59. meeting of the British Association for the Advancement of Science held at Newcastle-upon-Tyne 1889. London 1890.

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Session 1889/1890. Vol. XVII. (Pp. 401 bis 432). Edinburgh 1891.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XXVI. P. I. Edinburgh 1890. 4.

Reports from the Laboratory of the Royal College of Physicians, Edinburgh. Vol. III. Edinburgh 1891.

Catalogue of the Crawford Library of the Royal Observatory, Edinburgh. Edinburgh 1890. 4.

Hooker, J. D. The Flora of British India. P. XVII. London 1890.

Journal of the Asiatic Society of Bengal. Vol. LVIII. N. CCCII. CCCIII. CCCIV. N. Ser. Calcutta 1890.

Proceedings of the Asiatic Society of Bengal 1890. N. IV—X. Calcutta 1890. 1891.

Memoirs of the Geological Survey of India. Palaeontologia Indica. Ser. XIII. Vol. IV. P. I. XIV. P. II. Calcutta 1889. 1890. 4.

Records of the Geological Survey of India. Vol. XXIII. P. 4. 1890. Calcutta 1890.

Bibliotheca Indica. N. Ser. N. 749—752. 754—757. 761—763. 769—772. 774. Calcutta 1890.

Epigraphia Indica and Record of the Archaeological Survey of India. P. VI. 1890. Calcutta 1890. 4.

Rájendralála Mitra. Notices of Sanskrit Mss. Bengal. Vol. X. P. I. For the year 1888/1889. Calcutta 1890.

Vidya-Bhashkar Pandit Lalchandra. Jubilee Pramodika. Ajmere 1889.

Pandita Devy Prasáda. A Catalogue of Sanskrit Manuscripts existing in Oudh Province for the year 1888. Allahabad 1890.

The Canadian Record of Science. Vol. IV. N. 4. Montreal 1890.

Geological and Natural History Survey of Canada. Catalogue of Canadian Plants. P. V. Acrogens by J. Macoun. Pearson, W. H. List of Canadian Hepaticae. Montreal 1890.

Transactions of the Canadian Institute. Vol. I. P. 1. N. 1. Toronto 1890.

Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales. Vol. XXIII. 1889. P. II. Sydney.

Records of the Australian Museum. Vol. I. N. 1—5. Sydney 1890.

Proceedings of the Royal Society of Victoria. Vol. II (New Series). Melbourne 1890.

Victoria. Reports and Statistics of the Mining Department for the Quarter ended 30th September 1890. Melbourne. Fol.

Todd, Ch. *Meteorological Observations made at the Adelaide Observatory, and other places in South Australia and the Northern Territory during the year 1883. — . . . the year 1888.* Adelaide 1889. 1890. Fol.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. 1890. Sem. II. T. CXI. N. 24. 25. 1891. Sem. I. T. CXII. N. 1—12. Tables des Comptes rendus. Sem. I. 1890. T. CX. Paris 1890. 1891. 4.

†*Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.* Année 1890. Sér. IV. T. XVIII. Juillet—Octobre. Paris 1890.

Bulletin de la Société botanique de France. T. 38. Sér. II. T. XIII. 1891. *Comptes rendus des séances.* I. Paris 1891.

†*Revue archéologique.* Sér. III. T. XV. 1890. Nov. Dec. Paris 1890.

Revue scientifique. T. 46. 1890. Sem. II. N. 25. 26. T. 47. 1891. Sem. I. N. 1—12. Paris 1890. 1891. 4.

Bulletin de la Société mathématique de France. T. XVIII. N. 5. 6. T. XIX. N. 1. Paris 1890. 1891.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. III. T. XXIV. Année 54. N. 50—52. 1890. Sér. III. T. XXV. Année 55. N. 1—11. 1891. Paris.

Bulletin de la Société de Géographie. Sér. VII. T. XI. Trim. 3. 4. 1890. Paris 1890.

Compte rendu des séances de la Commission centrale de la Société de Géographie. 1890. N. 16. 17. 1891. N. 1—6. Paris.

Polybiblion. Revue bibliographique universelle. Part. tech. Sér. II. T. 16. Livr. 12. T. 17. Livr. 1—3. Part. litt. Sér. II. T. 32. Livr. 6. 33. Livr. 1—3. Paris 1890. 1891.

Bulletin de la Société géologique de France. Sér. III. T. 18. 1890. N. 8. Sér. III. T. 19. 1891. N. 1. 2. Paris 1891.

Annales des Mines. Sér. VIII. T. XVIII. Livr. 4. 5. de 1890. Paris 1890.

Société philomathique de Paris. Table générale par noms d'auteurs des articles contenus dans les cinquième, sixième et septième séries des bulletins, 1836 à 1888. Paris 1890.

Bulletin de la Société philomathique de Paris. Sér. VIII. T. II. N. 4. 1889/90. Paris 1890.

Compte-rendu sommaire des séances de la Société philomatique de Paris. 1891. N. 4—10. Paris.

Extrait des Actes de la Société américaine de France. Séance du 11 Février 1878. Paris.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents. Sér. VI. Année X. Cah. 11. 12. 1890. Nov. Dec. Sér. VII. Année I. Cah. 1. 1891. Jan. Paris.

Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle. Sér. III. T. 2. Fasc. 1. Paris 1890. 4.

Travaux et Mémoires du Bureau international des poids et mesures. T. VII. Paris 1890. 4.

Comptes rendus des séances de la première Conférence générale des poids et mesures, réunie à Paris en 1889/1890. Paris 1890. 4.

Comité international des poids et mesures. 13e rapport. Paris 1890. 4. Procès-verbaux des Séances de 1889. Paris 1890.

Mémoires de la Société zoologique de France pour l'année 1890. T. III. P. IV. N. 4. Paris 1890.

Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1890. T. XV. N. 10. T. XVI. N. 1. 2. 1891. Paris 1890. 1891.

†*Annales de Chimie et de Physique.* Sér. VI. T. XXII. 1891. Janv. Févr. Mars. Paris 1891.

Annales du Musée Guimet. Revue de l'histoire des religions. Année XI. T. XXI. N. 2. 3. T. XXII. N. 1. 2. Paris 1890.

Feuille des Jeunes Naturalistes. — Catalogue de la Bibliothèque. Fasc. 10. 11. Paris 1890. 1891.

Feuille des Jeunes Naturalistes. Sér. III. N. 243—245. Paris 1891.

Vivien de Saint-Martin. *Nouveau Dictionnaire de Géographie universelle.* Fasc. 55—57. Paris 1890. 1891. 4.

Études romanes dédiées à Gaston Paris le 29 Décembre 1890 (25e anniversaire de son Doctorat ès Lettres) par ses élèves français. Paris 1891.

Thomas de Saint-Georges d'Armstrong. *Principes généraux du Droit international public.* De l'utilité de l'arbitrage. T. I. 2 Ex. Paris 1890.

Mémoires de l'Académie de Stanislas 1889. CXLe année. Sér. 5. T. VII. Nancy 1890.

Bulletin de la Société des Sciences de Nancy. Sér. II. T. X. Fasc. XXIII. Année 22. 1889. Paris 1890.

Union géographique du Nord de la France. Bulletin. T. XI. 1890. Mars-Juin. Douai 1890.

Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg. T. XXVI. Paris 1889.

Bulletin de la Société d'études scientifiques d'Angers. N. Sér. Année XIX. 1889. Angers. 1890.

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences de Rouen pendant l'année 1888/89. Rouen 1890.

Bulletin de la Société de Geographie commerciale de Bordeaux. Année 13. Sér. II. N. 20—24. Année 14. Sér. II. No. 1. 2. Bordeaux 1890. 1891.

Prince de Monaco. *Sur la faune des eaux profondes de la Méditerranée, au large de Monaco.* Paris 1890. 4. Extr.

Atti della Reale Accademia dei Lincei. Anno CCLXXXVII. 1890. Ser. IV. Rendiconti. Vol. VI. Fasc. 8—12. Sem. 2. e Indice del volume. Vol. VII. Fasc. 1—5. Sem. I. Roma 1890. 1891.

Atti dell' Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei. Anno XLIII. Sess. IVa—VIa. 1890. Roma 1890. 4.

Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino. Ser. II. T. XL. Torino 1890. 4.

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Vol. XXVI. Disp. 1a—5a. 1890/1891. Torino.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1890 all' Osservatorio della R. Università di Torino. Torino 1891.

Atti della Accademia Pontaniana. Vol. XX. Napoli 1890. 4.

Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. T. 38. (T. I. Ser. VII. Disp. 1—9). Venezia 1889/1890.

Atti e Rendiconti della Accademia medico-chirurgica di Perugia. Vol. II. Fasc. 4. Perugia 1890.

Bullettino di Archeologia cristiana del Comm. G. B. de Rossi. Ser. V. Anno I. N. 1. Roma 1890.

Annuario della Società Reale di Napoli. 1891. Napoli 1891.

Bollettino della Società geografica italiana. Ser. III. Vol. IV. Fasc. 1. Roma 1891.

Rendiconti del Circolo matematico di Palermo. T. IV. Anno 1890. Fasc. VI. Nov. Dic. Palermo.

Bollettino della Biblioteca Nazionale di Palermo. Anno II. N. III. Lugl.—Sett. 1890. Palermo.

Giornale di Scienze naturali ed economiche di Palermo. Vol. XX. (Anno 1890). Palermo 1890. 4.

Bullettino della Società di Scienze naturali ed economiche di Palermo. N. I. II. Palermo 1891. 4.

Commentari dell' Ateneo di Brescia per l'anno 1890. Brescia 1890.

Ateneo Ligure. Rassegna mensile della Società di letture e conversazioni scientifiche di Genova. Anno XIII. Ott.—Dic. 1890. Genova 1891.

Annali del Museo civico di storia naturale de Genova. Ser. 2. Vol. VII. VIII. IX. Genova 1889. 1890.

Archivio della R. Società Romana di Storia patria. Vol. XIII. Fasc. III. IV. Roma 1890.

Carta geologica d'Italia nella scala di 1 : 100000. Pubblicata per cura del R. Ufficio Geologico. Roma 1889. 2 Bl. gr. Fol.

R. Stazione algologica i Padova. Verson e Bisson. Cellule glandulari ipostigmatiche nel Bombyx mori. VI. Padova 1891.

Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. T. XXXII. N. 4. Supplément. St. Pétersbourg 1890. 4.

Wild, H. *Repertorium für Meteorologie.* Bd. XIII. St. Petersburg 1890. 4.

Wild, H. *Annalen des Physikalischen Central-Observatoriums.* Jahrg. 1889. Th. II. St. Petersburg 1890. 4.

Universitäts-Nachrichten. Bd. XXX. 1890. N. 11. 12. Kiew 1890. (russ.)

Inscriptiones antiquae orae septentrionalis Ponti Euxini graecae et latinae. Ed. B. Latyschev. Vol. II. Petropoli 1890. 4.

Döllen, W. *Stern-Ephemeriden auf das Jahr 1890 zur Bestimmung von Zeit und Azimut mittelst des tragbaren Durchgangsinstruments im Verticale des Polarsterns.* St. Petersburg 1890.

Tabulae quantitatum Besselianarum pro annis 1890 ad 1894 computatae. Edi curavit O. Struve. Petropoli 1889.

Struve, O. *Sammlung der Beobachtungen von Sternbedeckungen während der totalen Mondfinsterniss 1888 Januar 28.* St. Petersburg 1889.

Observations de Poulkova. Vol. VIII. St. Pétersbourg 1889. 4.

Zum 50-jährigen Bestehen der Nicolai-Sternwarte. Beschreibung des 30-zölligen Refractors und des astrophysikalischen Laboratoriums. St. Petersburg 1889. 4.

Lindemann, E. *Photometrische Bestimmung der Grössenclassen der Bonner Durchmusterung.* Supplément II aux Observations de Poulkova. St. Pétersbourg 1889. 4.

Schiaparelli, J. V. *De la rotation de la terre sous l'influence des actions géologiques.* St. Pétersbourg 1889.

Bulletin de la Société Ouralienne d'amateurs des Sciences naturelles. T. XII. Liv. 1. Ekatherinburg 1889. 4.

Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Årg. 47. 1890. N. 9. 10. Årg. 48. 1891. N. 1. Stockholm 1890. 1891.

Schriften der Universität zu Stockholm aus dem Jahre 1890. 320 in 8, 104 in 4.

Acta mathematica. Zeitschrift herausgegeben von G. Mittag-Leffler. 13 : 3 und 4. 14 : 3. Stockholm 1890. 1891. 4.

Antiquarisk Tidskrift för Sverige. Del XI. Häft. 2. XII. Häft. 1. 2. Stockholm 1891.

Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger. 1889. N. 1—12. Christiania 1889.

Oversigt over Videnskabs-Selskabets Møder i 1889. Christiania 1890.

Det Kong. norske Fredriks universitets aarsberetning for budgetterminen 1888—1889 samt universitets matrikul for 1889. Christiania 1890.

Viridarium Norvegicum. Schübeler, F. C. Norges vaextrige. Et Bidrag til Nord-Europas Natur-og Culturhistorie. Bd. 3. Christiania 1889. 4.

Mohn, K. *Jahrbuch des Norwegischen meteorologischen Instituts für 1888.* Christiania 1890. 4.

Bugge, S. *Etruskisch und Armenisch. Sprachvergleichende Forschungen.* Erste Reihe. Christiania 1890.

Daae, L. *Symbolae ad historiam ecclesiasticam provinciarum septentrionalium magni dissidii synodique Constantiensis temporibus pertinentes.* Christianiae 1888. 4.

Lie und Sars. *Archiv for Mathematik og Naturkvidenskab.* Bd. 13. Hefte 2—4. 14, 1. 2. Kristiania 1890.

Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Bd. 31. Hefte 4. Christiania 1890.

Den Norske Nordhavs Expedition 1876—1878. XX. Zoologi. Sars, G. O. Pycnogonidea. Christiania 1891. Fol.

Mémoires de l'Académie Royale de Copenhague. Sér. VI. Classe des Lettres. Vol. I. N. 1. Sér. VI. Classe des Sciences. Vol. V. N. 3. VII. N. 1. 2. Copenhague 1890.

Bulletin de l'Académie Royale de Copenhague. 1890. N. 2. Copenhague. 4.

Aktstykker og Oplysninger til Rigsraadets og Stænder modernes Historie i Kristian IV's Tid, udgivne ved Kr. Erslev. Bd. I. Haefte 1. 2. Bd. II. Haefte 1. 2. Bd. III. Haefte 1. 2. Kjøbenhavn. 1883/87. 1888/90.

Tijdschrift voor Nederlandsche Taal-en Letterkunde. N. Reeks, Deel 2. Afl. 1. Leiden 1891.

†*Mnemosyne.* Nova Series. Vol. XXI. P. 1. Lugd. Bat. 1891.

Levensberichten der afgestorvene Medeleden van de Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde. Leiden 1889.

Handelingen en Mededeelingen van de Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde te Leiden over het Jaar 1888/89. Leiden 1889.

Annales de l'École polytechnique de Delft. T. VI. 1890. Livr. 2. Leide 1890. 4.

Annalen der Sternwarte in Leiden. Bd. 5. 6. Haag 1890. 4.

Verslag van den staat der Sterrewacht te Leiden 1872—1889 und 4 S. A. Leiden 1873 bis 1890.

Jan Kops und F. W. van Eeden. *Flora Batava.* Afl. 291. 292. Leyden. 4.

Treub, M. *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg.* Vol. IX. P. 2. Leiden 1891.

Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. T. XXIV. Livr. 4. 5. Harlem 1891.

Bijdragen tot de Taal-Land-en Volkenkunde van Nederlandsch-Indie. 1891 Volg. 5. Deel VI. Afl. 1. 'sGravenhage 1891.

Jacobs, J. en D. D. Meijer. *De Badoej's.* 'sGravenhage. 1891. Sep. Abdr.

Christian Huygens, Oeuvres complètes. Publiées par la Société Hollandaise des Sciences. T. III. Correspondance 1660—1661. La Haye 1890. 4.

Tijdschrift voor Indische Taal-, Land-en Volkenkunde. Deel XXXIV. Afl. II. Batavia 1890.

Notulen van de Algemeene en Bestuurs-Vergaderingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel XXVIII. 1890. Afl. II. Batavia 1890.

Mededeelingen uit's Lands Plantentuin. VII. Chemisch-Pharmacologisch Laboratorium. Eerste verslag van het onderzoek naar de Plantenstoffen van Nederlandsch-Indie door M. Greshoff. Batavia 1890.

Annuaire de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. 1891. Année 57. Bruxelles 1891.

Bulletin de l'Académie Royale des Sciences de Belgique. Année 60. Sér. 3. T. 20. N. 11. 12. Bruxelles 1890.

Bulletin de l'Académie Royale des Sciences de Belgique. Année 61. Sér. 3. T. 21. N. 1. Bruxelles 1891.

Annales de la Société géologique de Belgique. T. XVI. Livr. 2. 4. Liège 1890.

Dupont, E. *Sur des mollusques vivants et postpliocènes, recueillis au cours d'un voyage au Congo en 1887.* Bruxelles 1890. Extr.

Dupont, E. *Notice sur Laurent-Guillaume de Koninck.* Bruxelles 1891. Extr.

Fauna, Verein Luxemburger Naturfreunde. Jahrg. 1891. Heft 1. Luxemburg.

Berichte der Schweizerischen botanischen Gesellschaft. Heft 1. Basel und Genf 1891.

Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Central-Anstalt. 1888. Der Schweizerischen meteorologischen Beobachtungen Jahrg. 25. Zürich. 4.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrg. XXXV. Heft 2. Zürich 1890.

Das Schweizerische Dreiecksnetz. Herausgegeben von der Schweizerischen geodätischen Commission. Bd. V. Zürich 1890. 4.

Wolf, R. *Astronomische Mittheilungen.* LXXVII. Zürich 1890.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles. Sér. 3. Vol. XXVI. N. 102. Lausanne 1891.

Plantamour, Ph. *Des mouvements périodiques du sol accusés par des niveaux à bulle d'air.* Genève 1890. Extr.

Boletin de la Real Academia de la Historia. T. XVII. Cuad. VI. Dic. 1890. T. XVIII. Cuad. 1. 2. Enero Febb. 1891. Madrid 1890. 1891.

Almanaque nautico para el año 1892. Madrid 1890.

Catálogo de la Biblioteca del Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando en 31 de Dicimbre de 1888. San Fernando 1889.

Ramos-Coelho, J. *Historia do Infante D. Duarte, Irmão de El-Rei D. João IV.* T. II. Lisboa 1890.

Analele Academiei Romane. Ser. II. T. XI. Mem. sect. sciintifice 1889. 1890. Ser. II. T. XII. 1889/1890. Partea administrativa si desbaterile. Indice alfabeticŭ 1878 — 1888. Bucuresci 1890. 4.

Academia Romàna. Lege Statute Regulamente şi decisiuni 1890. Bucuresci 1890.

Marianu, Fl. *Nunta la Români Studiu istorico-etnograficu comparativu.* Bucuresci 1890.

Petriceicu-Hasdeu, B. *Etymologium magnum Romaniae-Dictionarul limbei istorice si poporane a Românilor.* T. II. Fasc. III. Bucuresci 1890.

Le Bulletin de la Société des Médecins et des Naturalistes de Jassy. Année IV. Vol. IV. N. 4—6. Jassy 1890. 4.

Smithsonian Institution. Proceedings of the United States National Museum. Vol. XII. 1889. Vol. XIII. N. 825. Washington 1890.

Smithsonian Institution. Report of the National Museum. 1887/1888. P. II. pag. 3—84, 93—111. 1887/1888. pag. 225—702. Washington 1890.

U. S. Department of Agriculture. Division of Ornithology and Mammalogy. North American Fauna. N. 3. 4. Washington 1890.

Report of the Superintendent of the U. S. Naval Observatory for the year ending 1890, June 30. Washington 1890.

Report of the Superintendent of the U. S. Coast and Geodetic Survey showing the progress of the work during the fiscal year ending with June 1888. P. I. Text, II. Sketches. Washington 1889. 4.

United States Coast and Geodetic Survey. Bulletin, N. 19—21. Washington 1891. 4.

Bureau of Education. Circular of Information N. 3. 1889. N. 8. Clark, W. G. History of Education in Alabama 1702—1889. Washington 1889.

Bureau of Education. Circular of Information N. 3. 1890. Cajori, F. The Teaching and History of Mathematics in the United States. Washington 1890.

Astronomical Papers prepared for the use of the American Ephemeris and Nautical Almanac. Vol. II. P. V. Vol. IV. Washington 1890. 4.

Department of the Interior. U. S. Geological Survey. D. T. Day. Mineral resources of the United States. Calendar year 1888. Washington 1890.

Bulletin of the United States Geological Survey. N. 58—66. Washington 1890.

Powell, J. W. *United States Geological Survey.* Monographs. Vol. XIII. XIV. Washington 1888. 4.

Powell, J. W. *Ninth Annual Report of the U. S. Geological Survey to the Secretary of the Interior 1887—1888.* Washington 1889.

The American Journal of the Medical Sciences. Vol. CI. N. 3. March 1891. Philadelphia 1891.

The American Naturalist. Vol. XXIV. 1890. N. 287—288. Vol. XXV. N. 289. Philadelphia 1890. 1891.

Technology. Quarterly. Vol. III. N. 4. Boston 1890.

Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol. XXIV. P. III and IV. May 1889. April 1890. Boston 1890.

Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. P. II. April — Sept. 1890. P. III. Oct.—Dec. 1890. Philadelphia 1890. 1891.

Memoirs of the Boston Society of Natural History. Vol. IV. Number VII. VIII. IX. Boston 1890. 4.

The Astronomical Journal. Vol. X. N. 14—21. Boston 1890. 1891. 4.

Johns Hopkins University Circulars. Vol. X. N. 84. 85. Baltimore 1890. 1891.

Proceedings of the American Oriental Society at Princeton, N. J., October 22^d and 23^d 1890. New Haven 1890.

The American Journal of Science. Ser. III. Vol. XL. Index 10 Vols. XXXI—XL. Ser. III. Vol. XLI. N. 241 — 243. New Haven 1891.

Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. Vol. VIII. P. 1. New Haven 1890.

Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College. Vol. XXI. P. II. XXIII. P. I. XXIV. XXVII. XXX. P. 1. Cambridge 1890. 4.

Baker, D. W. *History of the Harvard College Observatory during the Period 1840—1890.* Cambridge 1890.

Forty-fifth annual Report of the Director of the Astronomical Observatory of Harvard College. By E. C. Pickering. Cambridge, Mass. 1890.

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XX. N. 3 — 8. Cambridge, U. S. A. 1890.

The annual Report of the Curator of the Museum of Comparative Zoology, at Harvard College, for 1889/90. Cambridge, U. S. A. 1890.

Occasional Papers of the California Academy of Sciences. I. II. San Francisco 1890.

Publications of the Washburn Observatory of the University of Wisconsin. Vol. VII. P. I. Meteorological Observations, 1887 — 1889. Madison, Wisc. 1890.

Annals of Mathematics. Vol. V. N. 4. 5. Charlottesville 1890. 4.

Nipher, Fr. E. *The State Weather Service.* Jefferson City 1891.

Nipher, Fr. E. *Electrical Industries in St. Louis.* St. Louis 1890. Sep. Abdr.

Estados unidos Méxicanos. Informes y Documentos relativos a Comercio interior y exterior, Agricultura é Industrias. N. 64 — 66. México 1890.

Ministerio de Fomento. Observatorio meteorológico - magnético central de México. Zendejas, J. Tablas psycrométricas calculadas para la altura de México. México 1889.

Observatorio meteorológico-magnetico central de México. Boletin mensual T. II. 1889. pág. 329 — 443. México. 4.

La Naturaleza. Periódico cientifico de la Sociedad Méxicana de Historia natural. Ser. II. T. I. Cuad. N. 8. México 1890. 4.

Memorias y revista de la Sociedad cientifica »Antonio Alzate«. T. IV. Cuad. Num. 3 y 4. Sept. y Oct. 1890. México 1890.

Revista do Observatorio do Rio de Janeiro. Anno V. Dez. 1890. N. 12. VI. Jan. 1891. N. 1. Rio de Janeiro 1890.

Resultados del Observatorio Nacional Argentino en Córdoba. Vol. XII. Observaciones del año 1879. Buenos Aires 1890. 4.

Boletin mensual del Museo de Productos Argentinos. Año III. N. 31. 1890. Buenos Aires.

Revista Argentina de Historia natural. Por Fl. Ameghino. T. I. Entr. 1. Buenos Aires 1891.

Mittheilungen aus der Medicinischen Facultät der Kaiserlich Japanischen Universität. Bd. I. N. 4. Tokyo, Japan 1890.

ZWEITES VIERTELJAHR.

Leopoldina. Amtliches Organ der K. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Heft XXVII. N. 5—10. Halle a. S. 1891. 4.

Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Bd. XVII. Abth. 2. *Der philosophisch-philologischen Classse.* Bd. XIX. Abth. 1. München 1891. 4.

Rerum cognoscere causas. Ansprache des Präsidenten der K. Bayerischen Akademie Dr. M. v. Pettenkofer in der öffentlichen Fest-Sitzung am 15. November 1890. München 1890. 4.

Die grossen Monarchien oder die Weltreiche in der Geschichte. Festrede gehalten in der öffentlichen Sitzung am 15. November 1890 von F. Gregorovius. München 1890. 4.

Sitzungsberichte der philosophisch-philologischen und historischen Classe der K. Bayr. Akademie der Wissenschaften zu München. 1890. Bd. II. Heft III. 1891. Heft I. München 1891.

Abhandlungen der mathematisch-physischen Classe der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Bd. XVII. N. II. III. IV. Leipzig 1891.

Berichte über die Verhandlungen der K. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Math.-phys. Classe. 1890. Nr III. IV. 1891. Nr. I. — *Philol.-hist. Classe.* 1890. N. II. III. Leipzig 1890. 1891.

Abhandlungen der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Bd. XXXVI von den Jahren 1889 und 1890. Göttingen 1890. 4.

Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen. 1891. N. 1—3. Göttingen 1891.

Jahrbuch des Kaiserlich Deutschen Archäologischen Instituts. Bd. VI. 1891. Heft. 1. Berlin 1891. 4.

Monumenti inediti pubblicati dall' Instituto di Corrispondenza archeologica. Supplemento. Berlin 1891. gr. fol.

Antike Denkmäler. Herausgegeben vom K. Deutschen Archäologischen Institut. Bd. I. Heft 5. (1890.) Berlin 1891. Gr. Fol.

Ephemeris epigraphica corporis inscriptionum Latinarum supplementum. Vol. VIII. Fasc. 1. Berolini 1891.

Mittheilungen des K. Deutschen Archäologischen Instituts. Athenische Abtheilung. Bd. XVI. Heft 1. Athen 1891.

Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. XX. (1891) Heft 2. Berlin 1891.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen im Preussischen Staate. Bd. XXXIX. Heft 2 und Atlas. Berlin 1891. 4 u. fol.

Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft. Jahrg. XXIII. N. 19. XXIV. Nr. 5—11. Berlin 1890. 1891.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. XLII. Heft 4. Berlin 1891.

Veröffentlichung des K. Preuss. Geodätischen Institutes. Das Berliner Basisnetz 1885—1887. Berlin 1891. 4.

Verhandlungen der 1890 zu Freiburg i. B. abgehaltenen Conferenz der Permanenten Commission der Internationalen Erdmessung. Berlin 1891. 4.

**Geologische Karte von Attika.* Auf Kosten der K. Preuss. Akademie der Wissenschaften begonnen von R. Lepsius und H. Bücking, fortgeführt und herausgegeben von R. Lepsius. 9 Bll. Berlin 1891. Gr. Fol. 2 Ex.

**Corpus inscriptionum Latinarum.* Vol. XV. P. 1. Inscriptiones urbis Romae latinae. Ed. H. Dressel. T. I. Berol. 1891. Fol. 2 Ex.

**Commentaria in Aristotelem Graeca.* Vol. I. Alexandri Aphrodiensis in Aristotelis Metaphysica Commentaria ed. M. Hayduck. Berolini 1891.

**Commentaria in Aristotelem Graeca.* Vol. II. P. II. Alexandri Aphrodiensis in Aristotelis Topicorum libros octo Commentaria ed. M. Wallies. Berolini 1891.

*Krabbe, G. *Entwicklungsgeschichte und Morphologie der polymorphen Flechtengattung Cladonia.* Leipzig 1891. 4. 2 Ex.

*Taschenberg, O. *Bibliotheca zoologica* II. Lief. IX. Sign. 321—360. Leipzig 1891.

Monumenta Germaniae historica. Auctorum antiquissimorum T. IX. Chronica minora saec. IV—VII. Edidit Th. Mommsen. Vol. I. P. I. Berolini 1891. 4.

Moltke's Neunzigste Geburtstagsfeier am 26. October 1890. Ein Erinnerungsblatt. Als Handschrift gedruckt. Berlin 1891. 4.

Jahrbücher des Vereins von Alterthumsfreunden im Rheinlande. Heft LXXXX. Bonn 1891.

Die internationale Polarforschung 1882—1883. Die deutschen Expeditionen und ihre Ergebnisse. Bd. I. Geschichtlicher Theil herausgegeben im Auftrage der deutschen Polar-Commission von deren Vorsitzenden Dr. G. Neumayer. Berlin 1891.

Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 45. Heft 1. Leipzig 1891.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. Jahrg. 25. Heft 4. Jahrg. 26. Heft 1. Leipzig 1890. 1891.

Abhandlungen herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. Bd. XII. Heft 1. Bremen 1891.

Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 67. Heft 1. Görlitz 1891.

Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. VIII. Heft 1. 2. Kiel 1889. 1891.

Astronomische Nachrichten. Bd. 126. Kiel 1891. 4.

Kreutz, H. und R. Schorr. *General-Register der Bände 81—120 der Astronomischen Nachrichten.* N. 1921—2880. Kiel 1891. 4.

Publication der Sternwarte in Kiel. VI. Untersuchungen über das System der Cometen. 1843 I, 1880 I und 1882 II. — II. Theil. Der grosse Septembercomet 1882 II. (Fortsetzung) Von H. Kreutz. Kiel 1891. 4.

**Resultate aus Beobachtungen am Meridiankreise der Herzoglichen Sternwarte zu Gotha.* Mitgetheilt von Paul Harzer. Kiel 1891. 4. 2 Ex.

Neues Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde. Bd. XVI. Heft 3. Hannover 1891.

Bericht der historischen Commission bei der K. Bayr. Akademie der Wissenschaften in München 1891. 4.

†*Geschichte der Wissenschaften in Deutschland.* Neuere Zeit. Bd. 21. Jähns, M., Geschichte der Kriegswissenschaften vornehmlich in Deutschland. Dritte Abtheilung. Das XVIII. Jahrhundert seit dem Auftreten Friedrich's des Grossen 1740—1800. München und Leipzig 1891.

Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Neue Folge. Bd. XXIV. Würzburg 1891.

Sitzungs-Berichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Jahrg. 1890. N. 1—10. Würzburg 1890.

Württembergische Vierteljahrshefte für Landesgeschichte. Jahrg. XIII. 1890. Heft III. IV. und Register. Stuttgart 1890. 1891. 4.

Monatsberichte der Deutschen Seewarte. Sept., Oct., Nov., Dec. 1890. Hamburg.

Deutsche Seewarte. Wetterbericht 1891. N. 1—90. Hamburg 1891. 4.

Katalog der Bibliothek der Deutschen Seewarte zu Hamburg. Hamburg 1890.

Meteorologische Station I. Ordnung zu Bremen. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Bremen von 1803—1890. Herausgegeben von Dr. P. Bergholtz. Jahrg. I. Bremen 1891. 4.

†*Hedwigia.* Organ für Kryptogamenkunde Bd. XXX. 1891. Heft 1. 2. 3. Dresden 1891.

XXXVI und XXXVII. Bericht des Vereins für Naturkunde zu Kassel über die Vereinsjahre 1889 und 1890. Kassel 1891.

Bulletin mensuel de la Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace. T. XXX. 1891. Fasc. 3. 4. 6. Strassburg 1891.

Kaiserurkunden in Abbildungen. Herausgegeben von H. von Sybel und Th. von Sickel. Lief. 11. Berlin 1891. Gr. Fol.

†J. Grimm und W. Grimm. *Deutsches Wörterbuch.* Bd. IV. Abth. I. Hälfte 2. Lief. 8. Bd. VIII. Lief. 6. Bd. XII. Lief. 4. Leipzig 1891.

Aristotelis de anima liber B. Secundum recensionem Vaticanam ed. H. Rabe. Berolini 1891.

v. Eberstein, L. F. *Kriegsberichte des K. Dänischen General-Feldmarschalls Ernst Albrecht v. Eberstein aus dem zweiten schwedisch-dänischen Kriege.* 2. Ausgabe. Berlin 1891.

v. d. Gabelenz, G. *Die Sprachwissenschaft, ihre Aufgaben, Methoden und bisherigen Ergebnisse.* Leipzig 1891.

Meteorologische Beobachtungen der K. Sternwarte bei München im Jahre 1890. München. Sep. Abdr. 4.

Streubingen, K. *Aus meinem Studium.* Heft 1. Die mechanischen Eigenschaften und physikalischen Wirkungen der Körper im Krafthebel. Schkeuditz 1885.

Bergbohm, J. *Neue Rechnungsmethoden der höheren Mathematik.* Stuttgart 1891.

Watzlawik, Fr. *Raum und Stoff.* Das Negative und Positive der Natur zur Grundlage einer Ursachen-Wissenschaft. Berlin. 1891.

Ritter. *Nationalität und Humanität.* Dessau und Leipzig 1891.

Die feierliche Inauguration des Rectors der Wiener Universität für das Studienjahr 1890/91 am 13. October 1890. Wien.

Übersicht der akademischen Behörden, Professoren etc. an der K. K. Universität zu Wien für das Studienjahr 1890/91. Wien 1891.

Öffentliche Vorlesungen an der K. K. Universität zu Wien im Sommer-Semester 1891. Wien 1891.

Anzeiger der mathematisch-naturwissensch. Classe der K. Akademie der Wissenschaften in Wien. Jahrg. 1891 Nr. V—VII. XI—XV. Wien.

Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien. Bd. XXI Heft 1 nebst General-Register zu den Bänden XI—XX. (1881—1890). Wien 1891. 4.

Abhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. Bd. XV. Heft 3. Wien 1891. 4.

Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. 1891. N. 2—7. Wien 1891.

Mittheilungen der Section für Naturkunde des Österreichischen Touristen-Club. Jahrg. III. N. 3. 4. Wien 1891. 4.

Mittheilungen der Prähistorischen Commission der K. Akademie der Wissenschaften. Bd. I. N. 2. 1890. Wien 1890. 4.

Ärztlicher Bericht des K. K. Allgemeinen Krankenhauses zu Wien vom Jahre 1889. Wien 1891.

Tschermak, G. *Die Chloritgruppe.* Th. I. II. Wien 1890. 1891. Sep. Abdr.

Fürst Albert I. von Monaco. *Gesammelte Schriften: — Zur Erforschung der Meere und ihrer Bewohner.* Aus dem Franz. von Dr. E. von Marenzeller. Wien 1891.

Minor, J. *Rede auf Grillparzer.* Gehalten am 15. Januar 1891 im Festsaale der Universität. Wien 1891.

Ordnung der Vorlesungen an der K. K. Deutschen Carl-Ferdinands-Universität zu Prag im Sommer-Semester 1891. Prag 1891.

LXXIX. Jahresbericht des Steiermärkischen Landesmuseums Joanneum über das Jahr 1890. Graz 1891.

VIII. Bericht der meteorologischen Commission des naturforschenden Vereines in Brünn. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1888. Brünn 1890.

Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn. Bd. XXVIII. 1889. Brünn 1890.

49. Bericht über das Museum Francisco-Carolinum. Linz 1891.

Wiesbaur und M. Haselberger. *Beiträge zur Rosenflora von Oberösterreich, Salzburg und Böhmen.* Linz 1891.

Commenda, H. *Materialien zur landeskundlichen Bibliographie Oberösterreichs.* Linz 1891.

Statuten des Musealvereins für Krain. Laibach 1890.

Mittheilungen des Musealvereines für Krain. Jahrg. IV. Abth. 2. Laibach 1891.

Vaticanische Acten zur Deutschen Geschichte in der Zeit Kaiser Ludwig's des Bayern. Herausgegeben durch die historische Commission bei der K. Akademie der Wissenschaften. Innsbruck 1891.

Verhandlungen und Mittheilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften in Hermannstadt Jahrg. XL. Hermannstadt 1890.

Archiv des Vereins für siebenbürgische Landeskunde. N. Folge. Bd. 23. Heft 3. Hermannstadt 1891.

Stossich, M. *Il genere Dispharagus Dujardin.* Extr. und ein zweiter Extr. Trieste 1891.

Archivio Trentino. Anno IX. Fasc. II. Trento 1890.

Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. Ung. Geologischen Anstalt. Bd. IX. Heft 2. 3. Budapest 1890. 1891.

Földtani Közlöny. (Geologische Mittheilungen). Bd. XX. Heft 11. 12. XXI. Heft 1—3. Budapest 1890. 1891.

Jahreshefte der K. Ung. Geologischen Anstalt für 1889. Budapest 1891.

Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. Bd. VIII. (Oct. 1889 — Oct. 1890.) Budapest 1891.

Ungarische Revue. Herausgegeben von P. Hunfalvy und G. Heinrich. 1891. Heft IV. V. Jahrg. XI. Budapest 1891.

Budapest Régiségei. Szerkeszti Gömöri Navas Sándor. II. Budapest 1890. 4.

Codex diplomaticus Comitum Karolyi de Nagy-Károly. Kötet XI — XIV. Budapest 1882—1887.

Prusik, T. X. *Českých Alexandreid Rýmovaných Pramenové a Obapolný pomĕr.* Praze 1891.

Izvestja muzejskega društva za Kranjsko. Izdal društveni odbor. — Prvi letnik. Ljubljani 1891.

Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau. 1891. März. April. Mai. Krakau 1891.

Glasnik zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini. God. 1891. Knjiga I. Sarajevo 1891.

Ljetopis Jugostavenske Akademije znanosti i umjetnosti za Godinu 1890. Zagrebu 1890.

Rad Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti. Knjiga CII. — Razredi philol hist. i ffios.-jur. XXXI. Zagrebu 1890.

Viestnik hrvatskoga Arkéologićkoga Družtva. God. XIII. Br. 2. Zagrebu. 1891.

Proceedings of the Royal Society. Vol. XLIX. N. 298. 299. London 1891.

Proceedings of the London Mathematical Society. Vol. XXI. N. 395—403. Vol. XXII. N. 404—408. London 1891.

Journal of the Chemical Society. N. CCCXLI. CCCXLII. CCCLIII. London 1891.

Proceedings of the Chemical Society. Session 1890/91. N. 95—99. London 1891.

Proceedings of the Royal Institution of Great Britain. Vol. XIII. P. I. N. 84. London 1891.

List of the Members, Officers, and Professors of the R. Institution of Great Britain in 1889. London 1890.

Transactions of the Zoological Society of London. Vol. XIII. P. 1. 2. London 1891.

Proceedings of the scientific meetings of the Zoological Society of London for the year 1890· P. IV. Nov. Dec. London 1891.

Proceedings of the general meetings for scientific business of the Zoological Society of London for the year 1891. P. I. London 1891.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Vol. LI. N. 5—7. London 1891.

Proceedings of the Royal Geographical Society and Monthly Record of Geography. Vol. XIII. N. 4—6. London 1891.

Journal of the Royal Microscopical Society. 1891. P. 2. 3. London.

†*The Annals and Magazine of Natural History.* Ser. VI. Vol. 7. N. 37—42. London 1891.

The Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. XLVII. P. 2. 1891. N. 186. London 1891.

Catalogue of the fossil Cephalopoda in the British Museum (Natural History). P. II. Nautiloidea by A. H. Foord. London 1891.

Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum (Natural History). P. II. Ed. A. S. Woodward. London 1891.

Memoirs and Proceedings of the Manchester literary and philosophical Society. 1890/91. Ser. IV. Vol. IV. N. 3. Manchester.

Report of the Manchester Museum Owens College with introductory notice and list of Donations. Manchester 1891.

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Session 1890/91. Vol. XVIII. (Pp. 1—64.) Edinburgh.

Proceedings of the Royal Physical Society. Session 1889/90. Edinburgh 1891.

University of St. Andrews. Vol. I. N. 1—12. Thompson, D. W. Studies from the Museum of Zoology in University College, Dundee. Dundee 1890. 4.

Thompson, D. W. *Studies from the Museum of Zoology in University College, Dundee (University of St. Andrews.)* Vol. I. N. 1—12. Dundee 1890. Sep.-Abdr. 4.

Royal Irish Academy. »Cunningham Memoirs«. N. VI. Dublin 1890. 4.

Proceedings of the Royal Irish Academy. Ser. III. Vol. I. N. 5. Dublin 1891.

The Transactions of the Royal Irish Academy. Vol. XXIX. P. XV. Dublin 1891. 4.

Woodhead, G. S. *Bacteria and their products.* London 1891.

Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. N. 1. 1891. January. Calcutta 1891.

Bibliotheca Indica. Old Ser. N. 265. N. Ser. N. 265. 728. 747. 773. 775—788. 790—792. Calcutta 1889—1891.

Account of the Operations of the Great Trigonometrical Survey of India. Vol. XI. XII. XIII. Dehra Dun 1890. 4.

Stoliczka, F. *Scientific results of the second Yarkand Mission.* Coleoptera. Calcutta 1890. 4.

Fourth annual Report of the Canadian Institute (Session of 1890/91), being an appendix to the Report of the Minister of Education, Ontario. Toronto 1891.

Transactions of the Canadian Institute. N. 2. March 1891. (Vol. I. P. 2.) Toronto 1891.

The Canadian Record of Science. Vol. IV. N. 5. Montreal 1891.

Geological Survey of Canada. Contributions to Canadian Palaeontology. Vol. III. (Quarto). Cope, E. D. On Vertebrata from the Tertiary and Cretaceous Rocks of the North West Territory. Montreal 1891. 4.

Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales. Vol. XXIV. P. I. II. Sydney 1890. 91.

Records of the Australian Museum. Vol. I. N. 6. Sydney 1891.

Catalogue of the Australian Birds in the Australian Museum at Sydney, N. S. W. P. III. Ramsay, E. P., Psittaci. Sydney 1891.

Transactions of the Royal Society of South Australia. Vol. XIII. P. II including Proceedings and Reports for 1889/90. Adelaide 1890.

Victoria. Reports and Statistics of the draining Department from the quarter ended 31. December 1890. Melbourne. Fol.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. 1891. 1er Sem. T. CXII. N. 12—25. — Tables des Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. 1890. 2me Sem. T. CXI. Paris 1891. 4.

Compte rendu des séances de la Commission centrale de la Société de Geographie. 1891. N. 7—13. Paris 1891.

Bulletin de la Société de Géographie. Sér. VII. T. XII. Trim. 1. 1891. Paris 1891.

Revue scientifique. T. 47. 1er Sem. 1891. N. 13—26. — T. 48. 2me Sem. 1891. N. 1. Paris 1891. 4.

Bulletin de l'Académie de Médecine. T. XXV. Sér. 3. Année 55. N. 12—24. Paris 1891.

Compte-rendu sommaire des séances de la Société philomatique de Paris. 1891. N. 11—13. 15. Paris 1891.

Bulletin de la Société philomatique de Paris. Sér. VIII. T. III. N. 1. 1890—1891. Paris 1891.

†*Académie des Inscriptions et Belles lettres. Comptes-rendus des séances de l'année 1890.* Sér. IV. T. XVIII. 1890. Nov. Dec. T. XIX. 1891. Janv.-Févr. Paris 1890.

†*Revue archéologique.* Sér. III. T. XVII. 1891. Janv. Févr. Mars-Avril. Paris 1891.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et Documents. Sér. VII. Année I. T. I. Cah. 2. 3. Personnel. Cah. 4. Mémoires et Documents. Paris 1891.

Feuille des Jeunes Naturalistes. Année XXI. Sér. III. N. 246—249. Paris 1891.

Annales des Mines. Sér. VIII. T. XVIII. Livr. 6 de 1890. Paris 1890.

Polybiblion. Revue bibliographique universelle. Part. techn. Sér. II. T. XVII. Livr. 4—6. Part. litt. Sér. II. T. XXXIII. Livr. 4—6. Paris 1891.

Bulletin de la Société géologique de France. Sér. III. T. XVII. 1889. N. 10. T. XIX. N. 4. 5. Paris 1891.

Bulletin de la Société d'études scientifiques de Paris. Année 13. 1890. Sem. 2 (P. 2). Paris 1891.

Bulletin de Statistique et de Législation comparée. Année XV. Mai 1891. Paris 1891.

Institut de France. Académie des Sciences Bulletin du Comité international permanent pour l'exécution photographique de la Carte du Ciel. Fasc. 6. Paris 1891. 4.

Bulletin de la Société géologique de France. Sér. III. T. XIX. 1891. N. 3. Paris 1891.

†*Annales de Chimie et de Physique.* Sér. VI. T. XXII. Sér. VI. T. XXIII. Avril. Mai. Juin. Paris 1891.

Bulletin de la Société mathématique de France. T. XIX. N. 3—5. Paris 1891.

Mémoires de la Société zoologique de France pour l'année 1890. Année 3. T. III. P. 5. T. IV. P. 1. 2. Paris 1890/91.

Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1891. T. XVI. N. 3—5. Paris 1891.

Recueil des instructions données aux Ambassadeurs et Ministres de France depuis les traités de Westphalie jusqu'à la Révolution française. Russie. Avec une introduction et des notes par A. Rambaud. T. II. (1749—1789.) Paris 1890.

Vivien de Saint-Martin. *Nouveau Dictionnaire de Géographie universelle.* Fasc. 58. Paris 1891. 4.

Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux. Année XIV. Sér. 2. 1891. N. 3—12. Bordeaux 1891.

Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse. T. IV. Année 1890. Paris 1890. 4.

Cauchy, A. *Oeuvres complètes.* Sér. II. T. IX. Paris 1891. 4.

Bigourdan, G. *Nébuleuses nouvelles, découvertes à l'Observatoire de Paris. — Sur une disposition qui permettrait l'emploi de puissants objectifs dans les observations méridiennes.* Paris. 4.

Cés. Tondini de Quarenghi *Examen critique du choix du méridien initial de Jérusalem.* Rouen 1890. 4. und 7 andere Druckschriften.

Sandoz, A. *La santé pour tous sans frais.* Paris 1891.

Atti della Reale Accademia dei Lincei. Anno CCLXXXVIII. 1891. Ser. IV. Rendiconti. Vol. VII. Fasc. 6—9. Sem. 1. Classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Vol. VI. P. 2. Notizie degli scavi. Indice topografico per l'anno 1889. Roma 1891.

Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCLXXXVI. Ser. IV. Classe di Scienze morali. Vol. VI. P. 2.

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Vol. XXVI. Disp. 7—11. Vol. XX. 1890/91. Torino 1891.

R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Del Meridiano iniziale e dell' ora universale. Bologna 1890. Estr.

Exposé des raisons appuyant la transaction proposée par l'Académie des Sciences de Bologne au sujet du méridien intial et de l'heure universelle. Bologne 1890.

Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Ser. IV. T. X. Bologna 1889. 4.

Indici generali dei dieci tomi componenti la serie quarta delle Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. 1880—1889. Bologna 1890. 4.

Atti della Società Veneto-Trentina di Scienze naturali residente in Padova. Vol. XII. 1890. Fasc. I. Padova 1891.

Bullettino di Archeologia cristiana. Ser. V. Anno I. Roma 1890.

Indici generali per gli anni 1882—1889 della quarta serie del Bullettino di Archeologia cristiana. Roma 1891.

Annali dell' Università di Perugia. Facoltà di Medicina. Atti e Rendiconti della Accademia medico-chirurgica di Perugia. Vol. III. Fasc. 1. Perugia 1891.

Atti della Società Toscana di Scienze naturali residente in Pisa. Memorie. Vol. XI. Processi verbali Vol. VII. Adunanza gen. di Marzo 1891. Pisa 1891.

Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Ser. 2a. Vol. IV. Fasc. 1—12. 1890. Napoli 1890. 4.

Bollettino della Biblioteca Nazionale di Palermo. Anno II. Vol. II. N. IV. Ottobre-Dec. 1890. Palermo 1890.

Rendiconti del Circolo matematico di Palermo. T. V. Anno 1891. Fasc. I—III. Palermo 1891.

Ateneo Ligure. Rassegna mensile della Società di letture e conversazioni scientifiche di Genova. Anno XIV. Gen.-Marzo 1891. Genova 1891.

R. Ufficio Geologico. Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia. Vol. VI. Roma 1891.

Atti e Memorie della R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti in Padova. Anno CCXCI. (1889/90). N. Ser. Vol. VI. Padova 1890.

Bollettino della Società Geografica italiana. Ser. III. Vol. IV. Fasc. II.—V. 1891. Roma 1891.

Monitore zoologico italiano. Anno II. 1891. N. 1. 2. 3. 5. Firenze 1891.

Rivista di Matematica, diretta da G. Preano. Fasc. 4. 5. Torino 1891.

Atti e Rendiconti della Accademia medico-chirurgica di Perugia. Vol. II. P. II. Perugia 1890.

R. Osservatorio astronomico di Brera in Milano. E. Pini. Osservationi meteorologiche eseguite nell' Anno 1890 col riassunto composto sulle medesime. Milano 1891. 4.

Massaroli, G. *Grande inscription de Nabuchodonosor.* Bagnacavallo 1890.

Rajna, M. *Sul metodo grafico nel calcolo delle eclissi Solari.* Milano 1891. 4.

Luvini, G. *Nuova forma di Dinamo.* Torino 1891.

Milani, L. A. *Le recenti scoperte di Antichità in Verona.* Verona 1891. 4.

Vincenzina Inguagiato. Osservazioni su alcuni commenti del prologo della Divina Commedia. Girgenti 1890.

Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. Sér. VII. T. XXXVIII. N. 2. 3. St. Pétersbourg 1890. 1891. 4.

Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. N. Sér. II. (XXXIV). N. 1. St. Pétersbourg 1891.

Mémoires du Comité géologique. Vol. IV. N. 2. V. N. 1. 5. VIII. N. 2. X. Nr. 1. St. Pétersbourg 1890. 4.

Bulletin du Comité géologique. 1890. N. 7. 8. St. Pétersbourg 1890.

Universitäts-Nachrichten. Bd. XXXI. N. 1—3. Kiew 1891.

Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. Ser. II. T. IV. 1890. N. 3 nebst Beilage: Meteorologische Beobachtungen 1890. Hälfte I. 1890. N. 4 nebst Beilage: Meteorologische Beobachtungen. Moscau 1891. 4.

Bericht für die Periode 1887 Mai 1 (13) bis 1889 November 1 (13) dem Comité der Nicolai-Haupt-Sternwarte über deren Thätigkeit abgestattet vom Director der Sternwarte. (Aus dem Russischen übersetzt). St. Petersburg 1890.

v. Kokscharow, N. *Materialien zur Mineralogie Russlands.* Bd. X. Schluss (pag. 225—350). St. Petersburg 1891.

Döllen, W. *Stern-Ephemeriden auf das Jahr 1891 zur Bestimmung von Zeit und Azimut mittelst des tragbaren Durchgangsinstruments im Verticale des Polarsterns.* St. Petersburg 1890.

Romberg, H. *Catalog von 5634 Sternen für die Epoche 1875.0 aus den Beobachtungen am Pulkowaer Meridiankreise während der Jahre 1874—1880.* 3me Supplément aux Observations de Poulkova. St. Petersburg 1891. 4.

Mielberg, J. *Magnetische Beobachtungen des Tifliser Physikalischen Observatoriums im Jahre 1888/1889 und im Jahre 1889.* Tiflis 1890.

Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Dorpat. Redigirt von J. v. Kennel. Bd. IX. Heft 2. 1890. Dorpat 1891.

Schriften herausgegeben von der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Dorpat. VI. Heerwagen, Fr. Studien über die Schwingungsgesetze der Stimmgabel. Dorpat 1890. 4.

Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen an den Regenstationen der kaiserlichen livländischen gemeinnützigen und ökonomischen Sozietät für das Jahr 1888. Dorpat 1891. 4.

Weihrauch, Prof. *Meteorologische Beobachtungen angestellt in Dorpat in den Jahren 1881—1885.* Jahrg. 16—20. Bd. IV. Dorpat 1891.

Finlands Geologiska Undersökning. Kartbladet 16. 17. in fol. Beskrifning. 16. 17. Helsingfors 1890.

Journal de la Société finno-ougrienne. IX. Helsingissä 1891.

Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Årg. 48. 1891. Nr. 2—4. Stockholm 1891.

13 Akademische Schriften und Abhandlungen. Stockholm. Lund 1891.

Acta Universitatis Lundensis. T. XXVI. 1889/90. Afd. 1. 2. Lund 1889/90. 4.

Bulletin mensuel de l'Observatoire météorologique de l'Université d'Upsal. Vol. XXII. Année 1890. Upsal 1890/91. 4.

Früs, J. A. *Ethnografisk Kart over Tromsø Amt samt ofotens praestegiaeld af Nordlands Amt* N. 1. 2. 6 Bll. Fol. Christiania 1890.

Storm, G. *Norges gamle Love indtil 1387.* Bd. V. Heft 1. Christiania 1890. Fol.

Håndskriftet Nr. 2365. 4. kgl. Samling qå det store kgl. bibliothek i København (Codex regius af den aldre Edda) i fototypisk og diplomatisk gengivelse. Udgivet ved L. V. A. Wimmer og F. Jónsson. København 1891.

Annales du Jardin botanique de Buitenzorg. Publ. par Dr. M. Treub. Vol. X. P. I. Leide 1891.

†*Mnemosyne. Bibliotheca philologica Batava.* N. Sér. Vol. XI. II. Lugd. Bat. 1891.

Bijdragen tot de Taal-Land-en Volkenkunde van Nederlandsch-Indie. 1891. Volgr. V. Afl. 12. 'sGravenhage 1891.

Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. T. XXV. Livr. 1. Harlem 1891.

Annales de l'École polytechnique de Delft. T. VI. Année 1890. Fasc. 3. Delft 1890. 4.

Schlegel. G. *Nederlandsch-chineesch Woordenboek.* Aanhangsel. Leiden 1891.

Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel XLV. Stuk 3. 4. Batavia 1891.

Notulen van de Algemeene en Bestuurs-Vergaderingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel XXVIII. 1890. Afl. III. Batavia 1889.

Bulletin de l'Académie Royale des Sciences de Belgique. Année 61. Sér. 3. T. 21. N. 2—5. Bruxelles 1891.

Annales de la Société Royale malacologique de Belgique. T. XXIV. (Sér. IV. T. IV). Année 1889. Bruxelles.

Procès-verbal de la Société Royale malacologique de Belgique, 1889. Bg. 10—16. T. XVIII. 1890. Bg. 1—8. T. XIX. Bruxelles.

Botanisch Jaarboek. Jahrg. 1891. Gent 1891.

»*Fauna*« *Verein Luxemburger Naturfreunde.* Mittheilungen aus den Vereins-Sitzungen. Jahrg. 1891. N. 2. Luxemburg. 4.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles. Sér. 3. Vol. XXVII. N. 103. Lausanne 1891.

Vierter Jahresbericht der Physikalischen Gesellschaft in Zürich für das Jahr 1890. Uster-Zürich 1891.

Wolf, R. *Astronomische Mittheilungen.* LXXVIII. Zürich 1890.

Boletin de la Real Academia de la Historia. T. II. Cuad. I—VI. 1882. 1883. T. X. Cuad. IV. 1887. T. XV. Cuad. I—III. 1889. T. XVII. Cuad. V. 1890. T. XVIII. Cuad. III—VI. 1891. Madrid.

Commission des travaux géologiques du Portugal. Description de la Faune jurassique du Portugal. de Lorist, P. Embranchement des échinodermes. Fasc. II. Échinides irréguliers ou exocycliques. Lisbonne 1890. 4.

Katalog der Bücher der K. Bibliothek zu Athen. Bd. I. Athen 1890. (graec.) 4.

Geological Survey of Missouri. Biennial Report of the State Geologist to the 36. General Assembly. Bulletin N. 2—4. Jefferson 1890/91.

Pickering, E. C. *Variable stars of long period.* Cambridge 1891. 4.

Bloomfield, M. *On adaptation of Suffixes in Congeneric Classes of Substantives.* Baltimore 1891. Sep. Abdr.

Annual report of the Chief Signal Officer of the Army to the Secretary of War for the year 1890. Washington 1890.

Time-Reckoning for twentieth Century. By Sanford Fleming. (from the Smithsonian report for 1886.) Washington 1889.

Geological Survey of Pennsylvania. 1889. Dictionary of Fossils. Vol. II. III. N—Z. P. 4. Harrisburg 1889/90.

Geological Survey of Pennsylvania. 1889. *Atlas Southern Anthracite Field.* P. III. AA. Harrisburg 1889.

Second Geological Survey. 1890. Oil and Gas Fields of Western Pennsylvania. Report for 1887/88. Harrisburg 1890.

Transactions of the New York Academy of Sciences. 1889/90. Vol. IX. N. 3—8. New York.

Annals of Mathematics. Vol. V. N. 6. Washington 1891. 4.

Proceedings of the United States National Museum. Vol. XIII. N. 829—831. 833—837. 841. Washington 1890/91.

Observations made during the year 1885 at the United States Naval Observatory. Washington 1891. 4.

Smithsonian Miscellaneous Collections. N. 708. 741. 764. Washington 1890.

Report of the National Academy of Sciences for the year 1889. 1890. Washington 1891.

Smithsonian Institution. U. S. National Museum. 1887—1888. Part. II, pages 3—84. Washington 1890.

Proceedings of the American Philosophical Society. Vol. XXVIII. N. 134. Philadelphia 1890.

Johns Hopkins University Circulars. Vol. X. N. 86.—89. Baltimore 1891. 4.

Johns Hopkins University Studies in historical and political Science. Ser. VIII. N. V—XII. Baltimore 1890.

Johns Hopkins University. Vol. I. IV. N. 7. Studies from the biological Laboratory. Baltimore 1890.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. N. Ser. Vol. XVII. Boston 1890.

Transactions of the Meriden Scientific Association. Vol. IV. Meriden, Conn. 1889/90.

The American Journal of Philology. Vol. XI. 2. 3. Baltimore 1890.

Transactions of the American Philological Association. 1890. Vol. XXI. Boston.

American Chemical Journal. Vol. 12. N. 6—8. 1890. Vol. 13. N. 1. 1891. Baltimore 1890/91.

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXI. N. 1. Cambridge, U. S. A. 1891.

The American Journal of Science. Vol. XLI. N. 244—246. New Haven, Conn. 1881.

American Journal of Mathematics. Vol. XIII. N. 1. 2. Baltimore 1890/91. 4.

Annals of the New York Academy of Sciences late Lyceum of Natural History. Vol. IV. (Index) V. N. 4—8. New York 1890.

The Astronomical Journal. Vol. X. N. 22—24, Contents and Index. — Vol. XI. N. 2. Boston 1891. 4.

University of Cincinnati. Publications of the Cincinnati Observatory. 11. Charts and micrometrical measures of Nebulae, made in the years 1884, 1885, and 1886, by J. G. Porter. Cincinnati 1891. 4.

Whitney, W. D. *Böhtlingk's Upanishads.* Ferner 3 Extr. New Haven.

The American Naturalist. Vol. XXV. N. 290—292. Philadelphia 1891.

Proceedings of the Rochester Academy of Science. Vol. I. Rochester 1890.

University of Nebraska. Fourth annual report of the agricultural experiment station of Nebraska. Lincoln, Nebraska U. S. A. 1891.

University of Nebraska. Bulletin of the agricultural experiment station of Nebraska. Vol. IV. N. 1. Lincoln, Nebraska 1891.

Boletin de la Sociedad de Geografia y Estadistica de la Republica Mexicana. Cuarta Epoca. T. II. N. 1. 2. México 1890.

La Naturaleza. Ser. II. T. I. Cuad. Num. 9. México 1890. 4.

Memorias y Revista de la Sociedad cientifica »Antonio Alzate«. T. IV. Cuad. N. 5. 6. (Nov. u. Dec. 1890.) México 1891.

Estados unidos mexicanos. Secretaria de Fomento. Secc. 4a. Informes y documentos relativos á Comercio interior y exterior, Agricultura é Industrias. — N. 67. 68. México 1891.

Revista do Observatorio do Rio de Janeiro. Anno VI. 1891. N. 2—4. Rio de Janeiro 1891.

Revista Argentina de Historia natural. T. I. Entr. 2a. 3a. Buenos Aires 1891.

Anales de la Oficina meteorológica Argentina. T. VIII. Buenos Aires 1890. 4.

The Journal of the College of Science, Imperial University, Japan. Vol. IV. P. I. Tōkyō, Japan 1891.

Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens in Tokio. Heft 45. Yokohama 1891. 4.

DRITTES VIERTELJAHR.

Leopoldina. Amtliches Organ der K. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Heft XXVII. N. 11—14. 1891. Halle a. S. 1891. 4.

Sitzungsberichte der philosophisch-philologischen und historischen Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. 1891. Heft II. — *Der mathematisch-physikalischen Classe.* 1891. Heft I. München 1891.

Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-August's-Universität zu Göttingen. 1891. N. 4—7. Göttingen 1891.

Jahrbuch des Kaiserlich Deutschen Archäologischen Instituts. Bd. VI. 1891. Heft 2. Berlin 1891. 4.

Mittheilungen des Kaiserlich Deutschen Archäologischen Instituts. Athenische Abtheilung. Bd. XVI. Heft 2. Athen 1891.

Veröffentlichungen der K. Preuss. geologischen Landesanstalt und Bergakademie in Berlin. Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten. Bd. I. Heft 1—4. 1872—1876. Bd. II. Heft 1—4. 1876—1878. Bd. III. Heft 1—4. 1879—1882. Bd. IV. Heft 1—3. 1883. Bd. V. Heft 1—4. 1883. 1884. Bd. VI. Heft 1—4. 1884—1886. Bd. VII. Heft 1—4. 1885—1887. Bd. VIII. Heft 1—4. 1885—1889. Bd. IX. Heft 1. 2. 1889. Bd. X. Heft 1. 2. 1889. 1890. Neue Folge Heft 1. 3. 1889. 1891. Jahrbuch für das Jahr 1880—1888 (1881—1889) Atlas zu den Abhandlungen 15 Bde. in Fol. Bodenkarte der Werder'schen Weinberge in Fol. Geologische Übersichtskarte der Umgegend von Berlin in Fol. Eck. Karte und Profile der geologischen Beschreibung von Rüdersdorf und Umgegend. Berlin 1872. 4.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- u. Salinen-Wesen im Preussischen Staate. Bd. XXXIX. Heft 3. Berlin 1891. 4.

†*Journal für die reine und angewandte Mathematik.* Bd. 108. Berlin 1891. 4.

Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee und Nordsee und die Fischerei. Jahrg. 1890. Heft I—VI. Berlin 1891. 4.

Zeitschrift des K. Preuss. Statistischen Büreaus. Jahrg. 31. Vierteljahrsheft I. II. Berlin 1891. 4.

Preussische Statistik. III. Die Irrenanstalten im Preussischen Staate während der Jahre 1886 bis 1888. Berlin 1891. 4.

Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. XIX (1890). Ergänzungsband IV. Bd. XX (1891). Heft 3—6. Ergänzungsband I. Berlin 1891.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. XLIII. Heft 1. Berlin 1891.

Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft. Jahrg. XXIV. N. 12—14. Berlin 1891.

Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. Bd. 10. Heft 1. Berlin 1891.

Beobachtungs-Ergebnisse der K. Sternwarte zu Berlin. Heft N. 5. H. Battermann, Beiträge zur Bestimmung der Mondbewegung und der Sonnenparallaxe aus Beobachtungen von Sternbedeckungen am sechsfüssigen Merz'schen Fernrohr der Berliner Sternwarte. Berlin 1891. 4.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1888. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1888. Desgl. für 1890. Heft I. II. Berlin 1890/91. 4.

Abhandlungen des K. Preuss. Meteorolog. Instituts. Herausgegeben durch W. von Bezold. Bd. I. N. 2—3. Berlin 1890. 4.

W. v. Bezold. *Das K. Preuss. Meteorologische Institut in Berlin und dessen Observatorium bei Potsdam.* Berlin 1890.

Über den durch Erlass vom 14. Mai 1891 zur Aichung zugelassenen Apparat zur Qualitätsbestimmung des Getreides (Getreideprober). Herausgegeben von der K. Normal-Aichungs-Commission. Berlin 1891. 4.

Berichte über die Verhandlungen der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Math. physische Classe. 1891. II. *Philol. hist. Classe.* 1891. I. Leipzig 1891.

Abhandlungen der math. physischen Classe der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. XVII. N. V. *Der philol. hist. Classe.* Bd. XII. N. III. Bd. XIII. N. 1. Leipzig 1891.

Preisschriften, gekrönt und herausgegeben von der Fürstlich Jablonowski'schen Gesellschaft zu Leipzig. N. XXVIII. Mucke, historische und vergleichende Laut- und Formenlehre der Niedersorbischen (Niederlausitz-wendischen) Sprache. Leipzig 1891.

Jahresbericht der Fürstlich Jablonowski'schen Gesellschaft. Leipzig, im März 1891.

Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 45. Heft 2. Leipzig 1891.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1889. Beobachtungssystem des Königreichs Sachsen. Bericht über die Thätigkeit im K. Sächsischen meteorologischen Institut für das Jahr 1889 mit 5 Anhängen und 5 Tafeln. II. Hälfte oder Abth. III des Jahrbuchs des K. Sächs. meteorologischen Institutes. VII. Jahrg. 1889. Herausgegeben von Prof. Dr. P. Schreiber. Chemnitz 1891. 4.

†*Hedwigia.* Organ für Kryptogamenkunde. Bd. XXX. 1891. Heft 4. Dresden 1891.

Geognostische Jahreshefte. Jahrg. 3. 1890. Herausgegeben im Auftrage des K. Bayerischen Staatsministeriums des Innern von der geognostischen Abtheilung des K. Bayerischen Oberbergamtes in München. Cassel 1890.

Sitzungsberichte der Physikalisch-medicinischen Societät in Erlangen. 1891. Heft 23. München 1891.

Verhandlungen des historischen Vereines von Oberpfalz und Regensburg. Bd. 44. Hälfte 1. 2. Regensburg 1890. 1891.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück. Jahrg. 48. Folge V. Jahrg. 8. Hälfte 1. Bonn 1891.

Astronomische Nachrichten. Bd. 127. Kiel 1891. 4.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. Jahrg. XXVI. Heft 2. Leipzig 1891.

Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. Folge. Bd. VII. Heft 4. Danzig 1891.

Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. Jahrg. XXXI. Jubiläumsband. 1890. Königsberg 1891. 4.

Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. XIII. Jahrgang. 1890. Hamburg 1891. 4.

Monatsbericht der Deutschen Seewarte für jeden Monat des Jahres 1890. Jahrg. XV nebst Beiheft I—III. Hamburg 1891.

Deutsche Seewarte. Wetterbericht. Jahrg. XVI. N. 91—181. 1891. Hamburg 1891. Fol.

Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftliche Unterhaltung zu Hamburg 1886—1890. Bd. VII. Hamburg 1891.

Neues Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde. Bd. 17. Heft 1. Hannover 1891.

Scriptores rerum Germanicarum in usum scholarum. Annales Altahenses majores. Hannoverae 1891.

Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig für die Vereinsjahre 1887/88 und 1888/89. Braunschweig 1891.

Bremisches Jahrbuch. Herausgegeben von der Historischen Gesellschaft des Künstlervereins. Serie 2. Bd. 2. Bremen 1891.

Urkundenbuch der Stadt Lübeck. Herausgegeben von dem Vereine für Lübeckische Geschichte und Alterthumskunde. Th. IX. Lief. 3. 4. Lübeck 1891. 4.

Abhandlungen. Herausgegeben von der Senckenberg'ischen Naturforschenden Gesellschaft. Bd. XVI. Heft 3. 4. Frankfurt a. M. 1891. 4.

Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Jahrg. 47. Stuttgart 1891.

Neue Heidelberger Jahrbücher. Herausgegeben vom historisch-philosophischen Vereine zu Heidelberg. Jahrg. I. Heft 2. Heidelberg 1891

Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. 5. Heft 1. 2. Freiburg i. B. 1890. 1891.

39 Akademische Schriften der Universität Giessen im Jahre 1890/91. Giessen. 8 und 4.

Akademische Schriften der Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg aus den Jahren 1890 und 1891. 8 und 4.

Bulletin mensuel de la Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace. T. XXV. 1891. Fasc. 7. Strassburg 1891.

Evangelisches Monatsblatt für deutsche Erziehung in Schule, Haus und Kirche. Herausgegeben von Dr. A. Kolbe. Jahrg. XI. N. 9. 1891. Treptow a. R. 1891.

†J. Grimm und W. Grimm. *Deutsches Wörterbuch.* Bd. VIII. Lief. 7. Bd. XI. Lief. 3. Leipzig 1891.

Franz, J. *Die jährliche Parallaxe des Sterns Oeltzen 11677 bestimmt mit dem Königsberger Heliometer.* Königsberg i. Pr. 1891. Fol. Sep.-Abdr.

Lehmann, K. *Die Entstehung der libri feudorum.* Rostock 1891. Sep. Abdr.

Leydig, F. *Zu den Begattungszeichen der Insekten.* Wiesbaden 1891. Sep. Abdr.

Fresenius, R. *Analyse des Julianenbrunnens und des Georgenbrunnens im Fürstlichen Bade Eilsen.* Wiesbaden 1891.

——. *Chemische Untersuchung der Trink- oder Bergquelle des Königlichen Bades Bertrich.* Wiesbaden 1891.

Anzeiger der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der K. Akademie der Wissenschaften in Wien. Jahrg. 1891. N. XVI—XVIII. Wien 1891.

Mittheilungen der K. K. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale. Bd. XVII. Heft 1. 2. Wien 1891. 4.

Verhandlungen der K. K. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Bd. XLI. 1891. Quartal 1. 2. Wien 1891.

Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1890. XL. Band. Heft III. IV. Jahrg. 1891. XLI. Band. Heft 1. Wien 1891.

Mittheilungen der Section für Naturkunde des Österreichischen Touristen-Club. Jahrg. III. N. 5—8. Wien 1891. 4.

Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien. Bd. XXI. Heft II. III. Wien 1891. 4.

Ordnung der Vorlesungen an der K. K. Deutschen Carl-Ferdinands-Universität zu Prag im Wintersemester 1891/92. Prag.

Programm der k. k. Berg-Akademie in Leoben für das Studienjahr 1891/92. Leoben.

Archivio Trentino. Anno X. Fasc. 1. Trento 1891.

Pusterla, G. *I Rettori di Egida »Giustinopoli Capo d'Istria«.* Cronologie, Elenchi, Genealogie, Note, Appendice. Capodistria 1891.

Programm des evang. Gymnasiums A. B. in Schässburg, am Schlusse des Schuljahrs 1890/91. Schässburg 1891. 4.

Ungarische Revue. Herausgegeben von P. Hunfalvy und G. Heinrich. 1891. Jahrg. XI. Heft VI. VII. Budapest 1891.

Die Ungarischen Rumänen und die Ungarische Nation. Antwort der Hochschuljugend Ungarns auf das Memorandum der Rumänischen Universitätsjugend. Budapest 1891.

Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau. 1891. N. 6. Krakau 1891.

Rad Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti. Knjiga CIII *Razred. filol. hist. i filos. jurid.* XXXII. XXXIII. Knjiga CIV *Razred mat. prirod.* XI. XII. Zagrebu 1891.

Viestnik hrvatskoga Arkeologičkoga Družtva. God. XIII. Br. 3. Zagrebu 1891.

Philosophical Transactions of the Royal Society of London. For the year 1890. Vol. 181 (A.B.). London 1891. 4.

The Royal Society. 1st December, 1890. London 1890. 4.

Proceedings of the Royal Society. Vol. XLIX. 1891. N. 300. 301. Vol. L. N. 302. London 1891.

Proceedings of the Royal Geographical Society and Monthly Record of Geography. Vol. XIII. N. 7—9. London 1891.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Vol. LI. N. 8. London 1891.

Journal of the Royal Microscopical Society. 1891. P. 4. London 1891.

The Transactions of the Linnean Society of London. 2nd Ser. Zoology. Vol V. P. 5. 6. 2nd Ser. Botany. Vol III. P. 2. 3. London 1890. 1891. 4.

The Journal of the Linnean Society. Botany. Vol. XVI. N. 175. XVII. N. 183—188. XVIII. N. 189—193. — Zoology. Vol. XX. N. 124—125. XXIII. N. 145—147. London 1890. 1891.

List of the Linnean Society of London. 1890/91. London 1890.

Proceedings of the London Mathematical Society. N. 409—413. London 1891.

Journal of the Chemical Society. Vol. LIX and LX. N. CCCXLIV—CCCXLVI. London 1891.

Proceedings of the Chemical Society. Session 1891/92. N. 100. London 1891.

The London Library. Report and Additions 1890/91. London 1891.

The Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. XLVII. P. 3. 1891. N. 137. London.

Frans Cornelis Donders, 1818—1889. Extr. Proceedings of the R. Society. London 1891.

Publications of West Hendon House Observatory, Sunderland. N. I. Backhouse, T. W. The Structure of the Sidereal Universe. Sunderland 1891. 4.

Catalogue of the Sanskrit Manuscripts in the Library of the India Office. P. III. Sanskrit Litterature by J. Eggeling. London 1891. 4.

Catalogue of the Birds in the British Museum. Vol. XIX. Shelley. Catalogue of the Picariae. London 1891.

Illustrations of typical specimens of Lepidoptera heterocera in the Collection of the British Museum. P. VIII. London 1891. 4.

Newton, R. B. *Systematic List of the Fr. E. Edwards Collection of British Oligocene and Eocene Mollusca in the British Museum (Natural History).* London 1891.

Leydekker, R. *Catalogue of the Fossil Birds in the British Museum (Natural History).* London 1891.

The Scientific Transactions of the Royal Dublin Society. Vol. IV. (Ser. II.) N. VI. VII. VIII. Dublin 1891. 4.

The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society. Vol. VI. (N. S.) P. 10. Vol. VII. (N. S.) P. 1. 2. Dublin 1890. 1891.

The Transactions of the Royal Irish Academy. Vol. XXIX. P. XVI. Dublin 1891. 4.

Records of the Geological Survey of India. Vol. XXIV. P. 2. 1891. Calcutta 1891.

Journal of the Asiatic Society of Bengal. New Series. Vol. LIX, P. I. N. I. III. IV. P. II. N. IV. V and Suppl. 2. Vol. LX. P. II. N. I. Calcutta 1891.

Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. 1891. N. II—V. Calcutta 1891.

Results of Observations of the Fixed Stars made with the Meridian Circle at the Government Observatory, Madras, in the years 1868, 1869 and 1870, under the Direction of N. R. Pogson. Madras 1890. 4.

Epigraphia Indica and Record of the Archaeological Survey of India. P. VII. Calcutta 1890. 4.

The Madras University Calendar, 1891-1892. Madras 1891.

Gill, D. *Telegraphic determinations of Longitudes on the West Coast of Africa, by Comm. Pullen* R. N. *and W. H. Finlay.* London 1891. Fol.

Proceedings and Transactions of the Royal Society of Canada for the year 1890. Vol. VIII. Montreal 1891. 4.

Geological and Natural History Survey of Canada. J. F. Whiteaves. Contributions to Canadian Palaeontology. Vol. I. Montreal 1891.

Proceedings and Transactions of the Nova Scotian Institute of Natural Science of Halifax, Nova Scotia. Vol. VII. 1889/90. P. IV. Halifax N. S. 1890.

1890. Victoria. Report of the Trustees of the Public Library, Museums, and National Gallery of Victoria for 1889. Melbourne 1890.

1891. Victoria. Annual Report of the Secretary for Mines, during the year 1890. Melbourne 1891. Fol.

1891. Victoria. Reports and Statistics of the Mining Department for the quarter ended 31st March, 1891. Melbourne 1891. Fol.

Ramsay, E. P. *Records of the Australian Museum.* Vol. I. N. 7. Sydney 1891.

Australian Museum, Sydney. (Catalogue N. 12.) North, A. J. Descriptive Catalogue of the Nest and Eggs of Birds found breeding in Australia and Tasmania. Sydney 1889.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXII. 1891. Sem. I. N. 26. T. CXIII. Sem. II. N. 1—12. Paris 1891. 4.

Revue scientifique. T. 48. Sem. 2. N. 2—13. Paris 1891. 4.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. III. T. XXVI. Année 55. N. 27—37. Paris 1891.

Polybiblion. Revue bibliographique universelle. Part. techn. Sér. II. T. XVII. Livr. 7. 8. Part. litt. Sér. II. T. XXXIV. Livr. 1. 2. 3. Paris 1891.

†*Bulletin de la Société de Géographie.* Sér. VII. T. XI. 1891. Trim. 2. Paris 1891.

†*Comptes rendus des séances de l'Académie des inscriptions et belles-lettres de l'année 1891.* Sér. IV. T. XIX. Bulletin. Paris 1891.

Compte-rendu des séances de la Commission centrale de la Société de Géographie. 1891. N. 14. 15. Paris 1891.

Annales des Mines. Sér. VIII. T. XIX. 1891. Livr. 1. 2. Paris 1891.

Bulletin de la Société géologique de France. Sér. III. T. 18. 1891. N. 6. 9. Paris 1891.

Bulletin de la Société mathématique de France. T. XIX. N. 6. Paris 1891.

†*Annales de Chimie et de Physique.* Sér. VI. T. XXIII. 1891. Juillet. Août. Sept. Paris 1891.

Bulletin de la Société philomatique de Paris. Sér. VIII. T. III. N. 2. 3. 1890/91. Paris 1891.

Compte-rendu sommaire des séances de la Société philomatique de Paris. 1891. N. 16—19. Paris 1891.

Annales des Ponts et Chaussées. Sér. VII. Année I. Cah. 5. 6. Paris 1891.

Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1891. T. XVI. N. 6. 7. Paris 1891.

†*Revue archéologique.* Sér. III. T. XVII. 1891. Mai — Juin T. XVIII. Juillet — Août 1891. Paris 1891.

Feuille des Jeunes Naturalistes. Catalogue de la Bibliothèque. Fasc. 12. Paris 1891.

Feuille des Jeunes Naturalistes. Année XXI. 1891. N. 250. 251. Paris 1891.

Réunion du Comité international permanent pour l'exécution de la Carte photographique du Ciel à l'Observatoire de Paris en 1891. Paris 1891. 4.

Vivien de Saint-Martin. *Nouveau Dictionnaire de Géographie universelle.* Fasc. 59. 60. Paris 1891. 4.

Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse. T. V. Année 1891. pp. 1—148. Paris 1891. 4.

Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux. Année 14. Sér. 2. N. 13—17. Bordeaux 1891.

Bulletin des séances de la Société des Sciences de Nancy. Année 3. 1891. N. 4—7. Nancy 1891.

Langley, S. P. *Recherches expérimentales aérodynamiques et données d'expérience.* Paris 1891. 4. Extr.

Poésies hébraico-provençales du Rituel israélite comtadin. Trad. et transcrites par S. M. Dom Pedro II d'Alcantara. Avignon 1891.

Atti della Reale Accademia dei Lincei. Anno CCLXXXVIII. 1891. Ser. IV. Rendiconti. Vol. VII. Sem. 1. Fasc. 10. 11. 12. Sem. 2. Fasc. 1. 2. 3. 4. Roma 1891.

Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCLXXXVII. 1890. Ser. IV. Classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Vol. VII. P. 2a. Notizie degli Scavi: Genn. Magg. Dic. Indice topografico per l'anno 1890. 1891. Ser. IV. Classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Vol. IX. P. 2a. Genn. Febbr. Notizie degli Scavi. Roma 1890. 1891. 4.

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Vol. XXVI. Disp. 12. 13. 1890/91. Torino.

Memorie della Regia Accademia di Scienze, lettere ed arti in Modena. Ser. II. Vol. VII. Modena 1890. 4.

Memorie della Pontificia Accademia dei Nuovi Lincei. Serie iniziata per ordine della S. D. N. S. Papa Leone XIII. Vol. V. VI. Roma 1889. 1890.

Bollettino della Società geografica italiana. Ser. III. Vol. IV. Fasc. VI. Giugno 1891. Roma 1891.

Bollettino della Società Veneto-Trentina di Scienze naturali. T. V. N. 1. Padova 1891.

Rendiconti del Circolo matematico di Palermo. T. V. 1891. Fasc. IV. V. Palermo 1891.

Monitore zoologico italiano. Anno II. 1891. N. 6—8. Firenze 1891.

Bollettino della Reale Accademia di Scienze, lettere e belle arti di Palermo. Anno VIII. N. 3. 1891. Maggio-Giugno. Palermo 1891. 4.

Bollettino della Biblioteca Nazionale di Palermo. Anno III. N. I. 1891. Genn.—Marzo. Palermo 1891.

Archivio della R. Società Romana di Storia Patria. Vol. XIV. Fasc. I. II. Roma 1891.

La Biblioteca comunale e gli antichi archivi di Verona nell' anno 1890. Verona 1891. 4.

Ateneo Ligure. Rassegna mensile della Società di letture di Genova. Anno XIV. 1891. Aprile — Giugno — Sett. Genova 1891.

Temi di Premio proclamati dal Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti nella solenne adunanza dell 24 maggio 1891. Venezia 1891. 2 Ex.

Trabucco, G. *Sulla vera posizione del Calcare di Acqui (Alto Monferrato).* Firenze 1891.

Matone, M. *Sulle radici comuni a più equazione.*

——. *La Funzione Alef di Hoëne Wronski.*

——. *Introduzione alla Teoria delle serie.* P. I. I determinanti Wronskiani e la legge suprema. Catanzaro 1891.

Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. Année 1891. N. 1. Moscou 1891.

Universitäts-Nachrichten. Bd. XXXI. N. 4—6. Kiew 1891.

Russische Gesetzsammlung. Th. XIV und Fortsetzung der Gesetzsammlung Th. I. II. St. Petersburg 1890. (russ.)

Kudatku Bilik. Facsimile der Uigurischen Handschrift der K. K. Hofbibliothek in Wien. Im Auftrage der K. Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg herausgegeben von Dr. W. Radloff. St. Petersburg 1890. 4.

Saleman, C. *Noch Einmal die Seldschukischen Verse.* St. Petersburg 1891. 4. Sep. Abdr.

Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Årg. 48. 1891. N. 5. 6. Stockholm 1891.

Antiquarisk Tidskrift för Sverige utgifven af Kongl. Vitterhets Historie och Antiquitets Akademien. Del. XII. Häft. 3. 4. Stockholm 1891.

Acta mathematica. Zeitschrift herausgegeben von G. Mittag-Leffler. 14:4. Stockholm 1891. 4.

Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Bd. XXXII. 1890. Heft 1. 2. Kristiania 1890. 1891.

Det Kongelige norske Fredriks universitets aarsberetning for budgetterminen 1889-1890 samt universitets matrikul for 1890. Christiania 1891.

Archiv for Mathematik og Naturvidenskab. Bd. XIV. Heft 3. 4. Christiania og Kjøbenhavn.

Oversigt over Videnkabs-Selskabets Møder i 1890. Christiania 1891.

Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlingen 1890. N. 1—8. Christiania 1890. 1891.

Caspari, C. P. *Briefe, Abhandlungen und Predigten aus den zwei letzten Jahrhunderten des kirchlichen Alterthums und dem Anfang des Mittelalters.* Christiania 1890.

Pihl, O. A. L. *The Stellar Cluster χ Persei micrometrically surveyed.* Christiania 1891. 4.

Schübeler, F. C. *Tillaeg til Viridarium norvegicum.* I. Kristiania 1891.

Bulletin de l'Académie Royale Danoise des sciences et des lettres. 1890. N. 3. 1891. N. 1. Copenhague 1890. 1891.

Mémoires de l'Académie Royale Danoise des sciences et des lettres. Classe des lettres. Sér. VI. Vol. III. N. 2. — *Classe des sciences.* Vol. VI. N. 2. Copenhague 1890. 1891. 4.

Verhandelingen der K. Akademie van Wetenschappen. Deel. XXVIII. Amsterdam 1890. 4.

Verhandelingen der K. Akademie van Wetenschappen. Afd. *Letterkunde.* Deel XIX. Amsterdam 1890. 4.

Verslagen en Mededeelingen der K. Akademie van Wetenschappen. Afd. *Letterkunde.* 3e Reeks. Deel VII. Amsterdam 1891.

Maria Virgo in Monte Calvariae. Elegia A. Sterzae Veronensis in certamine Hoeufftiano laude ornata. Amstelodami 1891.

Jaarboek van de K. Akademie van Wetenschappen gevestigd te Amsterdam voor 1890. Amsterdam.

Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. T. XXV. Livr. 2. Harlem 1891.

Archives du Musée Teyler. Sér. II. Vol. III. P. 6. Haarlem 1891.

Annales de l'École polytechnique de Delft. T. VI. 1891. Livr. 3. 4. T. VII. 1891. Livr. 1. Leide 1891. 4.

Nederlandsch Kruitkundig Archief. Ser. II. Deel V. Stuk 4. Nijmegen 1891.

Nederlandsch meteorologisch Jaarboek voor 1890. Jaarg. 42. Utrecht 1891. quer 4.

Royal Dutch Meteorological Institute. van Rijckevorsel. An attempt to compare the instruments for absolute magnetic measures at different Observatories. Amsterdam 1890. 4.

† *Mnemosyne.* Bibliotheca philologica Batava. N. Ser. XXI. P. III. Lugd. Bat. 1891.

Tijdschrift voor Nederlandsche Taal-en Letterkunde. N. Ser. Deel. X. Afl. 2. 3. Leiden 1891.

Bijdragen tot de Taal-Land-en Volkenkunde van Nederlandsch-Indie. Volg. V. Deel VI. Afl. 3. 'sGravenhage 1891.

Middendorp, N. W. *Weitere Mittheilungen über die von Prof. Dr. R. Koch vermeintlich entdeckten aber nicht bestehenden Tuberkelbacillen.* Groningen 1891.

Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie. Deel L. Ser. VIII. Deel XI. Batavia 1891.

Nederlandsch-Indisch Plakaatboek, 1602—1811, door J. A. van der Chijs. Deel VIII. 1765—1775. Batavia 1891.

Tijdschrift voor Indische Taal-, Land-en-Volkenkunde. Deel XXXIV. Afl. 3—5. Batavia 1891.

Notulen van de algemeene en bestuurs vergaderingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel XXVIII. 1890. Afl. IV. Deel XXIX. 1891. Afl. 1. Batavia 1891.

Mémoires couronnés et autres mémoires publiés par l'Académie Royale des Sciences de Belgique. Collection in 8. T. 43—45. Bruxelles 1889. 1890.

Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers publiés par l'Académie Royale des Sciences de Belgique. T. 50. 51. Bruxelles 1889. 1890. 4.

Bulletin de l'Académie Royale des Sciences de Belgique. Année 61. Sér. III. T. 21. N. 6—8. Bruxelles 1891.

Catalogue des livres de la Bibliothèque de l'Académie Royale des Sciences de Belgique. Part. 2. Fasc. 3. Bruxelles 1890.

Coutumes des Pays et Comité de Flandre. Quartier de Bruges. Coutumes des petites villes et Seigneuries enclavées. T. I. Par Gilliodts-van Severen. Bruxelles 1890. 4.

Collection de Chroniques Belges inédites. 7 Voll. Bruxelles 1889. 1890. 1891. 4.

Biographie Nationale publiée par l'Académie Royale des Sciences de Belgique. T. X. Fasc. 3. T. XI. Fasc. 1. 2. Bruxelles 1889. 1890. 1891.

Recueil des Ordonnances des Pays-bas autrichiens. Sér. III. 1700—1794. T. VII. Par J. de le Court. Bruxelles 1890. Fol.

Liste chronologique des Édits et Ordonnances des Pays-bas. Règne de Charles V (1506—1555.) Supplément. Bruxelles 1890.

Université de Liège. Institut de Physiologie. — Fredericq, L. Travaux du Laboratoire. T. III. 1889. 1890. Paris et Liège 1890.

Obituarium Sancti Johannis. Nécrologe de l'Église St.-Jean (St.-Bavon) à Gand, du XIII[e] au XVI[e] Siècle. Par N. de Paulo. Bruxelles 1889.

Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Bd XXX. Abth. 2. Bd. XXXI. Zürich 1890. 4.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrg. XXXV. Heft 3. 4. Jahrg. XXXVI. Heft 1. Zürich 1890. 1891.

Jahrbuch für Schweizerische Geschichte. Bd. 16. Zürich 1891.

Mittheilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich. Bd. XXIII. Heft 2. Leipzig 1891. 4.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrg. 35. Heft 3. 4. Zürich 1890.

Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles. Sér. 3. Vol. XXVII. N. 104. Lausanne 1891.

Archives des sciences physiques et naturelles. Oct.-Nov. 1890. — Compte rendu des travaux présentés à la soixante-treizième session de la Société helvétique des sciences naturelles réunie à Davos le 18, 19 et 20 août 1890. Genève 1890. — Dasselbe deutsch. Davos 1891.

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1890. N. 1244—1264. Bern 1891.

Schroeder, E. A. *Zur Reform des Irrenrechts.* Zürich und Leipzig 1891.

Boletin de la Real Academia de la Historia. T. XIX. Cuad. I—III. 1891. Julio—Sept. Madrid 1891.

Resumen de las Observaciones meteorológicas durante el año de 1887, 1888 por el Observatorio de Madrid. Madrid 1890. 1891.

de Hurmuzaki, E. *Documente privitóre la Istoria Románilor.* Vol. II. P. 2. Supl. 1. Vol. IV. Bucaresci 1891. 4.

Glasnik. Vol. 72. Belgrad 1891.

Bulletin of the United States National Museum. Part. A. N. 39. Vol. XIV. N. 842—848. Washington 1891.

Annals of Mathematics. Vol. 6. N. 1. 2. Washington 1891. 4.

Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution showing the operations ... to July, 1889. Washington 1890.

Smithsonian Miscellaneous Collections. N. 594. 663. 785. Washington 1885. 1888. 1891.

Report of the Secretary of Agriculture. 1890. Washington 1890.

United States Coast and Geodetic Survey. Bulletin. N. 22—24. Washington 1891. 4.

Proceedings of the United States National Museum. — Smithsonian Institution. Vol. XIV. N. 849. 850. 252. 855. 856. 1861. Part. B. N. 39. Part. C. N. 39. Part. E. N. 39. Part. D. N. 39. Washington 1891.

Asa Gray. *800 Plates prepared between the years 1849 and 1859, to accompany a Report on the Forest Trees of North America.* Washington 1891. 4.

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXI. N. 2—5. Cambridge U. S. A. 1891.

The Total Eclipse of the Sun, January 1, 1889. — Report of Washington University Eclipse Party, at Norman, California. Cambridge 1891. 4.

The American Journal of Science. Vol. XLII. 1891. N. 247—249. New Haven, Conn. 1891.

Journal of the American Oriental Society. Vol. XV. N. 1. New Haven 1891.

Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 1891. P. I. Jan—March. Philadelphia 1891.

The American Naturalist. Vol. XXV. 1891. N. 293. 294. Philadelphia 1891.

Proceedings of the American Philosophical Society. Vol. XXIX. 1891. N. 135. Philadelphia 1891.

The Astronomical Journal. Vol. XI. N. 3—6. Boston 1891. 4.

Technology. Quarterly. Vol. IV. April 1891. N. I. Boston 1891.

Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol. XXV. P. I. May 1890 bis Dec. 1890. Boston 1891.

Pierce, G. W. *The life-romance of an Algebraist.* Boston 1891.

Johns Hopkins University Circulars. Vol. X. N. 91. Baltimore 1891. 4.

Annual Report of the Secretary to the Board of Regents of the University of California, for the year ending June 30, 1890. Sacramento 1890.

California State Mining Bureau. — Tenth Annual Report of the State Mineralogist for the year ending December 1, 1890. Sacramento 1890. Nebst 6 Bl. Karten in Fol.

The Journal of Comparative Neurology. Vol. I. 1891. June. Cincinnati 1891.

Report for the year 1890-91, presented by the Board of Managers of the Observatory of Yale University to the President and Fellows. Yale University 1891.

The Geological and Natural History Survey of Minnesota. 18. Annual report, for the year 1889. Minneapolis 1890. — Bulletin No. 6 WINCHELL, B. H. & H. V. WINCHELL. The Iron Ores of Minnesota. Minneapolis 1891.

Bacteriological Laboratory, Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Literature concerning the new remedy for Tuberculosis etc. 1890.

Peabody Institute of the City of Baltimore. 24th Annual Report, June 4, 1891. Baltimore.

Bulletin of the Agricultural Station of Nebraska. Vol. IV. N. 17. Lincoln, Nebraska U. S. A.

University of California. College of Agriculture. Agricultural Experiment Station. HILGARD, E. W. Report on the Agricultural Experiment Stations of the University of California, with descriptions of the regions represented. Sacramento 1890. — Report of the Professor in Charge to President for 1890. By E. W. HILGARD. Sacramento 1890.

Register of the University of California 1889/90. 1890/91. Berkeley 1890. 1891.

GAYLEY, C. M. and SCOTT, F. N. *A Guide to the Litterature of Aesthetics.* Berkeley 1890.

BARTNER, W. J. *The Blue and Gold Handbook of the University of California.* San Francisco 1886.

La Naturaleza. Ser. II. T. I. Cuad. N. 10. Mexico 1891. 4.

Memorias y Revista de la Sociedad cientifica »Antonio Alzate«. T. IV. Cuad. N. 7. — 10. México 1891.

Boletin mensual del Observatorio meteorologico-magnético central de Mexico. T. III. 1890. N. 1. Mexico. 4.

Estados unidos Mexicanos. Informes y documentos relativos a Comercio interior y exterior Agricultura é Industrias. N. 69. 70. Mexico 1891.

Revista do Observatorio do Rio de Janeiro. Anno VI. 1891. N. 5 — 8. Rio de Janeiro 1891.

Observatorio do Rio de Janeiro. H. MORIZE, Esboço de uma Climatologia do Brazil. Rio de Janeiro 1891.

GAIA, J. J. R. *O Problema da Quadratura do Circulo e sua resolução.* Rio de Janeiro 1891.

Revista Argentina de Historia Natural. T. I. 1891. Entrega 4a. Buenos Aires 1891. 4.

Anales del Museo Nacional de Buenos Aires. Por G. BURMEISTER. Entr. XVII (T. III, 5). Buenos Aires 1891. 4.

AMEGHINO, FL. *Nuevos restos de Mamiferos fósiles.* Agosto de 1891. Buenos Aires 1891.

MORENO, FR. *Revista del Museo de la Plata.* T. II. Entr. 1. La Plata 1891.

Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens in Tokio. Heft 46. Yokohama 1891. 4.

VIERTES VIERTELJAHR.

Leopoldina. Amtliches Organ der K. Leop. Carol. deutschen Akademie der Naturforscher. Heft XXVII. 1891. Nr. 15—22. Halle a. S. 1891. 4.

Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München. 1891. Heft II. München 1891.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. XLIII. Heft 2. Berlin 1891.

Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft. Jahrg. XXIV. Nr. 15—18. Berlin 1891.

Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. XX. (1891). Ergänzungsband II. Berlin 1891.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im Preussischen Staate. Bd. XXXIX. Heft 3. 4 und Atlas Heft. 4. Berlin 1891. 4 und Fol.

**Die Fortschritte der Physik im Jahre 1885.* Jahrg. XLI. Abth. 2. 3. Berlin 1891.

**Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik.* Bd. XX. Jahrg. 1888. Heft 3. Berlin 1891.

Jahrbuch des K. Deutschen Archaeologischen Instituts. Bd. VI. 1891. Heft 3. Berlin 1891. 4.

Ephemeris epigraphica Corporis inscriptionum Latinarum Supplementum. Vol. VIII. Fasc. I. Berolini 1891.

Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee und die Nordsee und die Fischerei. Jahrg. 1890. Heft I—XII. Berlin 1891. 4.

Übersicht über die Geschäftsthätigkeit der Aichungsbehörden während des Jahres 1890. Berlin 1891. 4.

Monumenta Germaniae historica. Scriptorum qui vernacula lingua usi sunt T. III. P. I. Hannoverae 1891. 4.

Scriptores rerum Germanicarum in usum scholarum ex Monumentis Germaniae historicis recusi. Annales Fuldenses. Hannoverae 1891.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. Jahrg. 26. Heft 3. Leipzig 1891.

Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 45. Heft 3. Leipzig 1891.

Jahresbericht des Directors des K. Geodätischen Instituts für die Zeit von April 1890 bis April 1891. Berlin 1891. 12 Ex.

Centralbüreau der Internationalen Erdmessung. Vergleichung der Mittelwasser der Ostsee und Nordsee, des Atlantischen Oceans und des Mittelmeeres auf Grund einer Ausgleichung von 48 Nivellementspolygonen in Central- und Westeuropa, bearbeitet von Dr. A. Börsch und Dr. Kühnan. Als Manuscript gedruckt. Berlin 1891. 4.

Zeitschrift für Naturwissenschaften. Herausgegeben von O. Luedecke. Bd. 63. Heft 6. Bd. 64. Heft 1—3. Halle a. S. 1890. 1891.

Jahresbericht und Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Magdeburg. 1890. Magdeburg 1891.

Festschrift zum fünfzigjährigen Jubiläum des Vereins von Alterthumsfreunden im Rheinlande am 1. October 1891. Bonn 1891.

Jahresbericht des Physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. für das Rechnungsjahr 1889 bis 1890. Frankfurt a. M. 1891.

Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft in Frankfurt a. M. 1891. Frankfurt a. M.

68. Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Generalbericht der Gesellschaft im Jahre 1890 und Ergänzungsheft zum 68. Jahresbericht. Breslau 1890. 1891.

Keuffer, M. *Beschreibendes Verzeichniss der Handschriften der Stadtbibliothek zu Trier.* Heft 1. 2. Trier 1888. 1891.

Neue Annalen der K. Sternwarte in Bogenhausen bei München. Bd. II. München 1891. 4.

†*Hedwigia.* Organ für Kryptogamenkunde. Bd. XXX. 1891. Heft 5. Dresden 1891.

Abhandlungen der philol. hist. Classe der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. XIII. Nr. II. III. *der math. physischen Classe.* Bd. XVIII. Nr. 1. Leipzig 1891.

Preisschriften gekrönt und herausgegeben von der Fürstlich Jablonowski'schen Gesellschaft zu Leipzig. N. XI der mathematisch-naturwissenschaftlichen Section. Leipzig 1891.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1890. Beobachtungs-System des Königreichs Sachsen. — Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen im Königreich Sachsen im Jahre 1890. — Bericht über die Thätigkeit im K. sächsischen meteorologischen Institut für das Jahr 1890 mit 5 Anhängen und 5 Tafeln. Jahrg. VIII. 1890. Chemnitz 1891. 4.

Deutsche Seewarte. Wetterbericht vom 1. Juli — 30. September 1891. Jahrg. XVI. N. 182—244. Hamburg 1891. Fol.

Monatsberichte der Deutschen Seewarte. Jan.-Februar-März, Mai-Juni 1891. Hamburg 1891. 4.

Mittheilungen der Geschichts- und Alterthumsforschenden Gesellschaft des Osterlandes zu Altenburg. Bd. I. Zweite Ausgabe. Altenburg 1891.

Bulletin mensuel de la Société des sciences, agriculture et arts de la Basse-Alsace. T. XXV. 1891. Fasc. 8/9. Strassburg 1891.

XIII. Jahresbericht des Vereins für Erdkunde zu Metz für 1890/91. Metz 1891.

**Politische Correspondenz* Friedrich's *des Grossen.* Bd. 18. 2. Hälfte (Juli bis December 1759). Berlin 1891. 2 Exemplare in 4. u. 8.

**C. G. J.* Jacobi's *Gesammelte Werke.* Bd. VII. Herausgegeben von K. Weierstrass. Berlin 1891. 4.

**Commentaria in Aristotelem Graeca.* Vol. IV. P. III. Ammonius in Porphyrii Isagogen ed. A. Busse. Berolini 1891.

Monumenta Zollerana. Urkundenbuch zur Geschichte des Hauses Hohenzollern. Bd. VIII. Ergänzungen und Berichtigungen zu Bd. I—VII. Herausgegeben von Dr. J. Grossmann und Dr. M. Scheins. Berlin 1891. 4.

Stillfried, Graf R. G. *Die älteren Siegel und Wappen der Grafen von Zollern, sowie der Zollern'schen Burggrafen zu Nürnberg.* Berlin 1881. 4. Sep. Abdr.

*Euting, J. *Sinaitische Inschriften.* Berlin 1891. 4. 2 Ex.

Waldeyer, W. *Das Gibbon-Hirn.* Berlin 1891. Sep. Abdr.

Scholia in Euripidem collegit recensuit edidit E. Schwartz. Vol. II. Berolini 1891.

Lefmann, S. *Franz Bopp, sein Leben und seine Wissenschaft.* 1. Hälfte. Berlin 1891.

Seibt, W. *Der selbstthätige Universalpegel zu Swinemünde. System Seibt-Fuess.* Berlin 1891. Sep. Abdr.

Kessler, H. F. *Die Ausbreitung der Reblauskrankheit in Deutschland und deren Bekämpfung unter Benutzung von amtlichen Schriftstücken beleuchtet.* Berlin 1892.

Bibliotheca scriptorum graecorum et romanorum Teubneriana. De Dioecesi aegyptiaca lex ab Imp. Iustiniano Anno 554 lata. Addita versione latina et notis ed. C. E. Zachariae a Lingenthal. Lipsiae 1891.

Schreiber, P. *Anträge und Darlegungen zu den Fragen: 3, 6, 8, 25, 26, 27, 30, 48, 49 des provisorischen Programms vom 1. Juli 1891 für die Verhandlungen der Versammlung der Directoren der meteorologischen Centralstellen der Erde in München.* Chemnitz 1891. 4.

Kessler, R. *Praktische Philosophie.* Leipzig 1891.

Becker, H. *Warum die Eisen-Brücken brechen.* Frankfurt a. M. 1891. Sep. Abdr. aus der Leipziger Zeitung. 4.

v. Recklinghausen, F. *Die fibröse oder deformirende Ostitis, die Osteomalacie und die osteoplastische Carcinose in ihren gegenseitigen Beziehungen.* Strassburg 1891. 4. Sep. Abdr.

Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Philos. histor. Classe. Bd. 38. 39. *Math. naturw. Classe.* Bd. 57. Wien 1890. 1891. 4.

Sitzungsberichte der philos. hist. Classe der K. Akademie der Wissenschaften. Bd. 122. 123. *Der math. naturw. Classe.* Abth. I. 1890. N. 4—10. Abth. II. a. 1890. N. 4—10. Abth. II. b. 1890. N. 4—10. Abth. III. 1890. N. 4—10. Wien 1890. 1891.

Anzeiger der math. naturw. Classe der K. Akademie der Wissenschaften in Wien. Jahrg. 1891. N. XIX—XXI—XXIV. Wien 1891.

Jahrbücher der K. K. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Jahrg. 1889. N. Folge Bd. XXVI. Wien 1890. 4.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt. 1891. N. 8—14. Wien 1891.

Annalen der K. K. Universitäts-Sternwarte in Wien (Währing). Herausgegeben von E. Weiss. Bd. VII. Wien 1891. 4.

Mittheilungen der Section für Naturkunde des Österreichischen Touristen-Club. Jahrg. III. N. 9—11. Wien. 1891. 4.

Die feierliche Inauguration des Rectors der Wiener Universität für das Studienjahr 1891/92 am 22. October 1891. Wien.

Übersicht der Akademischen Behörden, Professoren etc. an der K. K. Universität zu Wien für das Studien-Jahr 1891/92. Wien 1891.

Öffentliche Vorlesungen an der K. K. Universität zu Wien im Winter-Semester 1891/92. Wien 1891.

Archiv für die Kunde österreichischer Geschichtsquellen. Bd. 76. Hälfte 1. 2. 77. Hälfte 2. Wien 1890. 1891.

Fontes rerum austriacarum. Bd. 45, 2. Wien 1891.

Almanach der K. Akademie der Wissenschaften für das Jahr 1890. Jahrg. 40. Wien 1890.

24 Separatabdrücke aus den Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften aus den Jahren 1890 und 1891. Wien. 4.

Verhandlungen der österreichischen Gradmessungs-Commission. Protokoll über die am 1. April 1890 und über die am 4. April 1891 abgehaltene Sitzung. Wien 1890. 1891.

Personalstand der K. K. Deutschen Carl-Ferdinands-Universität in Prag zu Anfang des Studien-Jahres 1891/92. Prag 1891.

Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der K. K. Sternwarte zu Prag im Jahre 1890. Jahrg. 51. Prag 1891. 4.

Beiträge zur Kunde steiermärkischer Geschichtsquellen. Herausgegeben vom historischen Verein für Steiermark. Jahrg. 23. Graz 1891.

Mittheilungen des Historischen Vereines für Steiermark. Herausgegeben von dessen Ausschusse. Heft XXXIX. Graz 1891.

Jahresbericht des Kärntnerischen Geschichtvereines in Klagenfurt für 1890 und Voranschlag für 1891. Klagenfurt 1891.

Carinthia. Mittheilungen des Geschichtsvereines für Kärnten. Jahrg. 1891. N. 1—6. Klagenfurt 1891.

Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereines in Innsbruck. Jahrg. XIX. 1889/90 und 1890/91. Innsbruck 1891.

Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg. Folge 3. Heft 35. Innsbruck 1891.

Pfaff, L. *Rede auf Franz von Zeiller.* Gehalten am 26. April 1891. Wien 1891.

Lustkandl, W. *Rede auf Sonnenfels und Kudler.* Gehalten am 17. Juli 1891. Wien 1891.

Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. Ungarischen Geologischen Anstalt. Bd. IX. Heft 5. Budapest 1891.

Földtany Közlöny (Geologische Mittheilungen). Kötet XXI. Füz. 1—9. Budapest 1891. (ung.)

Ungarische Revue. Herausgegeben von P. Hunfalvy und G. Heinrich. 1891. Heft VIII bis X. Jahrg. XI. Budapest 1891.

Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau. 1891. Juli. October. November. Krakau 1891.

Viestnik hrvatskoga arkeologičkoga Družtva. God. XIII. Br. 4. Zagrebu 1891.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Vol. LI. N. 9. Supplementary Number LII. N. 1. London 1891.

Journal of the Royal Microscopical Society. 1891. P. 5. Oct. London 1891.

Proceedings of the Royal Geographical Society and Monthly Record of Geography. Vol. XIII. 1891. N. 10—12. New Series. London 1891.

The Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. XLVII. P. 4. London 1891.

List of the Geological Society of London Nov. 2nd, 1891.

Proceedings of the London Mathematical Society. 1891. N. 414—425. London 1891.

Proceedings of the general meetings for scientific businees of the Zoological Society of London for the year 1891. P. II. March and April. P. III. May and June. London 1891.

Transactions of the Zoological Society of London. Vol. XIII. P. 3. London 1891. 4.

Journal of the Chemical Society. Vols. LIX and LX. N. CCCXLVII. CCCXLVIII. CCCLIX. London 1891.

Proceedings of the Chemical Society. N. 101—103. Session 1891/92. London.

†*The Annals and Magazine of Natural History, including Zoology, Botany and Geology.* Vol. 8. N. 43—48. London 1891.

Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. Vol. VII. J. W. Clark: The foundation und early years of the Society. Cambridge 1891. Vol. VII. P. IV. Cambridge 1891.

Proceedings and Transactions of the Liverpool Biological Society. Vol. V. Session 1890/91. Liverpool 1891.

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Session 1890/91. Vol. XVIII (pg. 65—260). Edinburgh 1891.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XXXIV. XXXVI. P. 1. Edinburgh 1890. 1891. 4.

Ninth Annual Report of the Fishery Board for Scotland, being for the year 1890. P. I—III. Edinburgh 1891.

Proceedings of the Royal Irish Academy. Ser. III. Vol. II. N. 1. Dublin 1891.

R. Irish Academy. »Cunningham Memoirs.« — N. VIII and Autotypes I to XXX. Dublin 1891. 4.

Scientific results of the second Yarkand Mission: based upon the collections and notes of the late F. Stoliczka. — Aves, by R. B. Sharpe. — Introductory note and map. London 1891. 4.

Distant, W. L. *A Monograph of Oriental Cicadidae.* P. IV. London 1891. 4.

Waterdale. *Fresh light on the Dynamic Action and Ponderosity of Matter.* London 1891.

Wilde, H. *On the causes of the Phenomena of terrestrial Magnetism, and on some electromechanism for exhibiting the secular changes in its horizontal and vertical components.* Anhang deutsche Übersetzung des engl. Textes. Manchester 1890. 4.

The Journal of the Bombay Branch of the Royal Asiatic Society. Vol. XVIII. N. XLVIII. Bombay 1891.

Records of the Geological Survey of India. Vol. XXIV. P. 3. Calcutta 1891.

Bibliotheca Indica. N. Ser. N. 789. Calcutta 1891. 4.

Bibliotheca Indica. N. Ser. N. 793—805. Calcutta 1891. 8.

Account of the Operations of the Great Trigonometrical Survey of India. Vol. XIV. Dehra Dun 1890. 4.

The Canadian Record of Science. Vol. IV. N. 6. Montreal 1891.

Transactions of the Canadian Institute. 1891. N. 3 October. (Vol. II. P. I.) Toronto 1891.

Geological and Natural History Survey of Canada. Contributions to Canadian Micro-Palaeontology. P. III by R. Jones. Montreal 1891.

Report of the first meeting of the Australian Association for the advancement of science, held at Sydney, New South Wales, in August and September, 1888. Sydney 1889.

—— *held at Melbourne, Victoria, in January 1890.* Sydney 1890.

Records of the Australian Museum edited by the Curator. Vol. I. N. 8. 9. Sydney 1891.

Victoria. Reports and Statistics of the Mining Department for the quarter ended 30th June 1891. Melbourne 1891. Fol.

Transactions of the Royal Society of South Australia. Vol. XIV. P. I. Adelaide 1891.

Reports of the Mining Industry of New Zealand. Wellington 1891. Fol.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. 1891. Sem. II. T. CXIII. N. 13—24. Paris 1891. 4.

Tables des Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Sem. I. 1891. T. CXIII. Paris 1891. 4.

Compte-rendu sommaire des séances de la Société philomatique de Paris. 1891. N. 1—4. Oct. Nov. Déc. Paris 1891.

Compte rendu supplémentaire (1) de la Société de Geographie. 1891. N. 16—18. Paris 1891.

†*Comptes rendus des Séances de l'Académie des inscriptions et belles-lettres de l'année 1891.* Ser. IV. T. XIX Mai—Août. Paris 1891.

Bulletin archéologique du Comité des travaux historiques et scientifiques. Année 1890. N. 3. Paris 1890.

Bulletin de la Société géologique de France. Sér. III. T. XIX. 1891. N. 7—9. Paris.

Revue de l'histoire des réligions. Année XI. T. XXII. N. 3. Nov.-Déc. 1890. Année XII. T. XXIII. N. 1. Jan.-Févr. 1891. Paris 1890. 1891.

Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1891. T. XVI. N. 8. Paris 1891.

Mémoires de la Société zoologique de France pour l'année 1891. Année IV. T. IV. P. 3. 4. Paris 1891.

Nouvelles Archives du Museum d'histoire naturelle. Sér. III. T. 2. Fasc. 2. Paris. 1890. 4.

Mémoires publiés par les membres de la Mission archéologique française au Caire. T. 3. Fasc. 4. T. 5. Fasc. 2. T. 7. Fasc. 1. 2. Paris 1890. 1891. 4.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. III. T. XXVI. Année 55. N. 38—49. Paris 1891.

Annales des Ponts et Chaussées. Sér. VII. Année 1. Cah. 7—10. 1891. Paris 1891.

Polybiblion. Revue bibliographique universelle. Part. tech. Sér. II. T. XVII. Livr. 10. 11. Part. litt. Sér. II. T. XXXIV. Livr. 4. 5. Paris 1891.

†*Revue archéologique.* Sér. III. T. XVII. 1891. Mars-Avril. T. XVIII. 1891. Sept. Oct. Paris 1891.

Revue scientifique. T. 48. Sem. 2. 1891. N. 14—23. 25. 26. Paris 1891. 4.

Comité international des poids et mesures. Procès-verbaux des séances de 1890. Paris 1891. 2 Ex.

Journal de l'École polytechnique. Cah. 60. Paris 1890. 4.

Annales des Mines. Sér. VIII. T. XIX. 1891. Livr. 3. 4. Paris 1891.

†*Annales de Chimie et de Physique.* Sér. VI. 1891. T. XXIV. Oct. Nov. Déc. Paris 1891.

Feuille des Jeunes Naturalistes. Année XXI. 1891. N. 252. XXII. N. 253. 254. Paris 1891.

Feuille des Jeunes Naturalistes. Catalogue de la Bibliothèque, dressé par Ad. Dollfuss. Fasc. N. 13. Paris 1891.

Union géographique du Nord de la France, siège à Douai. Bulletin. T. XI. Juil.-Déc. 1890. Douai.

Mémoires de la Société d'Émulation du Doubs. Sér. VI. Vol. IV. 1889. Besançon 1890.

Bulletin d'histoire ecclésiastique et d'Archéologie réligieuse des Diocèses de Valence. Année X. 1890. Livr. 1—6 et suppl. Valence 1890.

Bulletin de la Société des Sciences de Nancy. Sér. II. T. X. Fasc. XXIV. 23e Année. 1890. Paris 1891.

Université de France. Travaux et mémoires des facultés de Lille. T. I. Mémoire 4—6. Lille 1891.

Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. Sér. 3. T. V. Cah. 2. Paris. Bordeaux 1890.

Commission météorologique de la Gironde. Rayet, M. G. Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le Département de la Gironde de Juin 1889 à Mai 1890. Appendice au T. V. Sér. 3 des Mémoires de la Soc. des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux. Bordeaux 1890.

Bulletin de la Société de Géographie coommerciale de Bordeaux. Année 14. Sér. 2. 1891. N. 18—22. Paris 1891.

Académie d'Hippone. Comptes-rendus des réunions. Année 1890. Pag. LXV—XCVI. Bone (Algérie) 1890.

Fermat, Oeuvres. Publ. par P. Tannery et Ch. Henry. T. I. Paris 1891. 4.

Prince Grigori Stourdza. *Les lois fondamentales de l'Univers.* Paris 1891.

Omont, M. H. *Le plus ancien manuscrit de la Notitia dignitatum.* Paris 1891. Extr.

Omont, M. H. *Inventaire de la Collection Visconti conservée à la Bibliothèque Nationale.* Paris 1891. Extr.

Atti della Reale Accademia dei Lincei. Anno CCLXXXVIII. 1891. Rendiconti. Vol. VII. Fasc. 5—10. Sem. 2. Roma 1891.

Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCLXXXVIII. 1891. Ser. IV. — *Classe di scienze morali, storiche e filologiche.* Vol. IX. P. 2a. Notizie degli scavi Marz. Aprile. Magg. Giugno. Lugl. Agosto. 1891. Roma 1891. 4.

Atti dell' Accademia Pontificia de Nuovi Lincei. Anno XLIII. Sess. VIIa. del 15. Giugno 1890. — Anno XLIV. Sess. Ia. del 20. Dic. 1890. Sess. II. del 18. Genn. 1891. Sess. IIIa. del 15. Febbr. 1891. Sess. IVa. del 15. Marzo 1891. Sess. V. del 19. Aprile 1891. Roma 1890. 1891. 4.

Atti della R. Accademia delle scienze di Torino. Vol. XXVI. Disp. 14. 15. 1890/91. Torino.

Memorie del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. Vol. XXIII. Venezia 1887. 4.

Atti del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. (T. XXXVIII.) Ser. VII. T. II. Disp. 1—12. Venezia 1890/91.

Memorie del Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Classe di lettere e scienze storiche e morali. Vol. XVIII—IX della seria III. Fasc. III. Fasc. IV. V. ed ultimo. Milano 1891. 4.

Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Rendiconti. Ser. II. Vol. XXIII. Milano 1890.

Atti della Società Toscana di scienze naturali. Processi verbali Vol. VII. Pag. 235—344. 1891.

Atti della Fondazione scientifica Cagnola dalla sua istituzione in Poi. Vol. X. che abbraccia l'anno 1890. Milano 1891.

de Rossi, G. B. *Bulletino di Archeologia cristiana.* Ser. V. Anno I. N. 4. Roma 1891.

Rassegna delle scienze geologiche in Italia. Anno I. 1891. Sem. 1. Fasc. 1. 2. Roma 1891.

Monitore zoologico Italiano. Anno II. 1891. N. 9. 10. 11. Firenze 1891.

Galileo Galilei. *Opere.* Edizione Nazionale. Vol. II. Firenze 1891.

Istituto di Patologia generale della R. Università in S. Andrea delle Dame. Baculo, B. Centri termici e centri vasomotori in ordine alla termodinamica regolarizzatrice in condizioni normali e patologiche. 2a. pubblicazione sull' argomento. 2a. ediz. Napoli 1891.

Aloi, A. *Dell' influenza dell' elettricità atmosferica sulla vegetazione delle piante.* Genova 1891. Estr.

Rajna, M. *Sulle eclissi solari del 6. Giugno 1891 e del 16. Aprile 1893.* Milano 1891. Estr.

Bulletin de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. N. Sér. II (XXXIV). N. 2. St. Pétersbourg 1891.

Annalen des physikalischen Central-Observatoriums. Herausgegeben von H. Wild. Jahrg. 1890. Th. I. St. Petersburg 1891. 4.

Denkschriften der historisch-philologischen Facultät der Kaiserl. St. Petersburger Universität. Th. 19. 22. 23. St. Petersburg 1888—90. (russ.)

Protokolle der Sitzungen des Senats der Kaiserl. St. Petersburger Universität. N. 42. 43. St. Petersburg 1890. 1891. (russ.)

Bulletin de la Société Ouralienne d'amateurs des sciences naturelles. T. XII. Liv. 2 et dernière. St. Pétersbourg 1890. 1891. 4.

Universitäts-Schriften. T. XXXI. 1891. N. 7—10. Kiew 1891. (russ.)

Gelehrte Schriften der Kaiserlichen Kasan'schen Universität. Jahr 58: Mai Juni. Juli bis August. September—October. November. Kasan 1891. (russ.)

Bericht über den Stand und die Thätigkeit der kais. Universität in St. Petersburg für 1890. Zusammengestellt von S. A. Berschadski. St. Petersburg 1891. (russ.)

Übersicht über die an der kais. Universität in St. Petersburg gelehrten Wissenschaften, für 1891/92. St. Petersburg 1891. (russ.)

Beobachtungen der Russischen Polarstation auf Nowaja Semlja. Andreiff, K. Th. I. Magnetische Beobachtungen. St. Petersburg 1891. 4.

Peschtschurow, D. A. *Chinesisch-russisches Wörterbuch.* Bd. II. Heft 2. St. Petersburg 1891. (russ.)

Radde, G. *Kurze Geschichte der Entwickelung des Kaukasischen Museums während der ersten 25 Jahre seines Bestehens, 1. Januar 1867 bis 1. Januar 1892.* Tiflis 1891.

Romanowski, G. D. *Materialien zur Geologie des Turkestanischen Landes.* Lief. 3. St. Petersburg 1890. 4. (russ.)

Fortsetzung der Sammlung der bürgerlichen Gesetze des baltischen Gouvernements. Jahr 1890. St. Petersburg. (russ.)

Correspondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. Jahrg. XX. XXIV—XXVI. XXXII. XXXIII. Riga 1874. 1881—1883. 1889. 1890.

Arbeiten des Naturforscher-Vereins zu Riga. N. Folge Heft 5. 6. 7. Riga 1873. 1889. 1891.

Correspondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. XXXIV. Riga 1891.

Acta Societatis scientiarum fennicae. T. XVII. Helsingforsiae 1891. 4.

Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica. Vol. VI. VII. Helsingforsiae 1889/90. 1890.

Meddelanden of Societas pro Fauna et Flora Fennica. Häftet 16. Helsingfors 1888/91.

Bidrag till kännedom af Finlands Natur och Folk. Utgifna af Finska Vetenskaps-Societeten. Häftet 49. 50. Helsingfors 1890. 1891.
Öfversigt af finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar. XXXII. 1889—1890. Helsingfors 1890.

Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Årg. 48. 1891. Nr. 7. Stockholm 1891.
Acta Mathematica. Zeitschrift herausgegeben von G. Mittag-Leffler. 15: 1 u. 2, 3 u. 4. Stockholm 1891. 4.
Göteborgs Kongl. Vetenskaps och Vitterhets Samhälles Handlingar. Ny Tidsföljd. Häftet XX—XXV. Göteborg 1885—1891.
Upsala Universitäts Årsskrift. 1890. Upsala.
21 Dissertationen der Universität Upsala aus den Jahren 1890/91 in 8. u. 4.
Geelmuyden, H. *Supplement zu den Zonenbeobachtungen in Christiania.* Christiania 1891. 4.
Geelmuyden, H. *Magnetische Beobachtungen und ständliche Temperaturbeobachtungen im Terminjahre August 1882 — August 1883, angestellt auf der Universitäts-Sternwarte in Christiania.* Christiania 1891. 4.

Ter Gouw, J. *Geschiedenis van Amsterdam.* Deel VI. VII. Amsterdam 1889. 1891.
Tijdschrift voor Nederlandsche Taal- en Letterkunde. N. Serie Deel X. Afl. 4. Leiden 1891.
Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. T. XXV. Livr. 3. 4. Harlem 1891.
Jan Kops u. van Eeden, F. W. *Flora Batava.* Afl. 294. 295. Leiden. 4.
†*Mnemosyne.* Nova Series. Vol. XI. P. 5. Lugd. Bat. 1891.
Treub, M. *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg.* Vol. X. P. 2. Leiden 1891.
Bijdragen tot de Taal-Land-en Volkenkunde van Nederlandsch-Indie. Volg. V. Deel 6. Afl. IV. 'sGravenhage 1891.

Bulletin de l'Académie Royale des sciences de Belgique. Année 61. Sér. 3. T. XXII. N. 9. 10. Bruxelles 1891.
Annales de la Société géologique de Belgique. T. XVIII. Livr. 1. Liège 1891.
Collection de Chroniques Belges inédites. Correspondance du Cardinal de Granvelle, 1565—1583. Publiée par Ch. Piot. Bruxelles 1890. 1891. 2 Vol. 4.
Relations politiques des Pays-Bas et de l'Angleterre sous le règne de Philippe II. Publiées par le baron Kervyn de Lettenhove. T. VIII. P. 2. T. IX. P. 1. 2. T. X. P. 2. Bruxelles 1889. 1890. 1891. 4.
Messire Renon de France. Histoire des Troubles des Pays-Bas. Publ. par Ch. Piot. Bruxelles 1891. 4.
Wauters, A. *Table chronologique des chartes et diplômes imprimés concernant l'histoire de la Belgique.* T. VII. P. II. Bruxelles 1889. 4.

»*Fauna*«, *Verein Luxemburger Naturfreunde.* Mittheilungen aus den Vereins-Sitzungen. Jahrg. 1891. N. 3. Luxemburg.

Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Davos den 18., 19. und 20. August 1890. 73. Jahresversammlung. Jahresbericht 1889/1890. Davos 1891.
Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Redigirt von R. Wolf. Jahrg. 36. Heft 1. Zürich 1891.
Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève. T. XXXI. P. I. Genève 1890/91. 4.

Kammermann, A. *Résumé météorologique de l'année 1890 pour Genève et le Grand Saint-Bernard.* Génève 1891. Sep. Abdr.

Hafner, E. *Die Anziehungs- und Abstossungskräfte in der Natur, ihr Entstehungsgesetz und ihre Beziehungen zur Bewegung.* Glarus 1891.

Boletin de la Real Academia de la Historia. T. XIX. Cuad. IV. V. 1891. Oct. Nov. Madrid 1891.

Anales del Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando. Secc. 2a. Observaciones meteorológicas. Año 1890. San Fernando 1891. Fol.

Abreu, E. *Algumas funigações carga Vapor Allemão »Rosario«.* Lisboa 1885.

Ephemeris archaeologica. Ser. alt. 1891. Athen 1891. 4.

Georgios Mistriotes. *Die Forderungen des alten und des neueren hellenischen Staatsgedankens.* Rede. Athen 1891. 2 Ex. (graec.)

Hepites, S. C. *Analele Institutului meteorologic al Romaniei.* T. IV. 1888. Bucuresti 1891. 4.

Serbische Königliche Akademie. Spomenik (Denkmal). II. IV—IX XIV. Belgrad 1890—91. 4. (serb.)

Serbische Königliche Akademie. Glas (die Stimme). XIV. XVIII—XXIX. Belgrad 1889—91.

Serbische Königliche Akademie. Godischnjak (Jahrbuch). II. 1888. Belgrad 1889.

Smithsonian Institution. Proceedings of the U. S. National Museum. Vol. XIV. N. 851. 857. 864. 865. 867—870. Washington 1891.

Smithsonian Contributions to Knowledge. — 801. — Langley, S. P. Experiments in Aerodynamics. Washington 1891. 4.

Report of the Superintendent of the U. S. Coast and Geodetic Survey showing the progress of the work during the fiscal year ending with June, 1889. P. I. Text. P. II. Sketches. Washington 1890. 4.

Annals of Mathematics. Vol. VI. N. 3. Washington 1891. 4.

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Whole Series, Vol. XVI. N. 10. Cambridge, U. S. A. 1891.

The American Journal of Science. Vol. XLII. 1891. N. 250—252. New Haven 1891.

Proceedings of the American Oriental Society at Boston and Cambridge, Mass., May 15—16, 1891. New Haven.

The American Naturalist. Vol. XXV. 1891. N. 295. 297. Philadelphia.

Technology. Quarterly. Vol. IV. 1891. N. 2. Massachusetts Institute of Technology. Boston.

The Astronomical Journal. Vol. XI. N. 7—10. Boston 1891. 4.

American Chemical Journal. Vol. 13. N. 2—6. Baltimore 1891.

The American Journal of Philology. Vol. XI, 4. XII, 1. Baltimore 1890. 1891.

American Journal of Mathematics. Vol. XIII. N. 3. 4. Baltimore 1891. 4.

Johns Hopkins University. Studies from the Biological Laboratory. Vol. V. N. 1. Baltimore 1891. — Studies in historical and political science. Ser. IX. N. I—VIII. Baltimore 1891.

Johns Hopkins University. Circulars. Vol. XI. N. 92. 93. Baltimore 1891. 4.

Annals of the New York Academy of Sciences. Vol. VI, I. New York 1891.

The Journal of Comparative Neurology. Ed. by C. L. Herrick. Vol. I. 1891. Pag. I—286. Cincinnati, Ohio.

Missouri Botanical Garden. 2d. Annual Report. St. Louis, Mo. 1891.

Blake, C. J. *The Boston City Hospital.* 1890. 1891. Boston 1890. 1891. Sep. Abdr.

— —. *Influence of the use of the Telephone upon the Hearing Power.* Boston 1888. Sep. Abdr.

— —. *Reduplications of Mucous Membrane in the Normal Tympanic Cavity and their clinical importance.* Boston 1890. Sep. Abdr.

— —. *Observations on the Topography of the Normal Human Tympanum.* Boston 1890. Sep. Abdr.

Bloomfield, M. *Contributions to the interpretation of the Veda.* Ser. 3. Baltimore 1891. Extr.

Memorias y Revista de la Sociedad científica „Antonio Alzate". T. IV Cuad. núms. 11 y 12. Mayo y Junio 1891. Mexico 1891.

Republica de Colombia. Ortega, E. Historia general de los Chibchas. Bogotá 1891.

Revista trimensal do Instituto historico e geopraphico brazileiro fundado no Rio de Janeiro. T. LIV. P. 1, 1. 2. Rio de Janeiro 1891.

Revista do Observatorio do Rio de Janeiro. Anno VI. 1891. Setembro. Outubro. N. 9. 10. Rio de Janeiro 1891.

Boletim da Commissão geographica e geologica do Estado de S. Paulo. N. 4—7. S. Paulo 1890.

Revista Argentina de Historia Natural. T. 1. Entr. 5 a. Buenos Aires 1891.

Resultados del Observatorio Nacional Argentino en Córdoba. Vol. XIII Observaciones del año 1880. Buenos Aires 1891. 4.

Anales de la Oficina meteorológica Argentina. T. VIII. Buenos Aires 1890. 4.

Verhandlungen des Deutschen Wissenschaftlichen Vereins zu Santiago (Chile). Bd. II. Heft 3. Santiago. 1891.

The Journal of the College of science, Imperial University, Japan. Vol. IV., P. II. Tōkyō, Japan 1891.

NAMENREGISTER.

SACHREGISTER.

Berichtigungen.

S. 117 Z. 16 v. u. statt des Zwerchfelles l. der Bauchmuskeln
S. 261 Z. 5 v. u. statt *a*-Laute l. *o*-Laute
S. 412 Z. 2 v. u. ist in der Formel statt *s* zu setzen 5
S. 604 Z. 6 v. u. statt zweiten l. vierten
S. 605 Z. 18 v. o. statt kuzigen l. kugeligen
S. 611 Z. 12 v. u. statt Fühl- l. Fühler-
S. 612 Z. 7 v. o. statt rechte l. linke.

In der Figur S. 1039 ist an Stelle von *d* innerhalb des Vierecks rechter Hand zu setzen: c'. Die horizontalen Linien *bd* sollen über *d* hinaus fortlaufen, und am linken Rand muss der Raum zwischen den beiden Kreisflächen gegenüber *b* leer bleiben.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXVIII.

4. Juni 1891.



BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXIX. XXX.

11. Juni 1891.



BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXI.

18. Juni 1891.



BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

XXXII. XXXIII.

MIT TAFEL III und IV.

25. Juni 1891.



BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXIV.

2. Juli 1891.

BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXV.

MIT TAFEL V und VI.

9. Juli 1891.

BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXVI. XXXVII.

16. Juli 1891.



BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalender-jahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXVIII.

23. Juli 1891.



BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Hierzu ein Carton S. 649 und 650.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXIX. XL.

MIT TAFEL VII.



30. Juli 1891.

HIERBEI VERZEICHNISS DER IM ZWEITEN VIERTELJAHR EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLI.

22. October 1891.



BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLII. XLIII.

29. October 1891.

MIT DEM VERZEICHNISS DER IM DRITTEN VIERTELJAHR EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.



BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalender-jahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLIV.

5. November 1891.



BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLV. XLVI.

12. November 1891.



BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLVII.

19. November 1891.



BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLVIII. XLIX.

26. November 1891.



BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

L.

3. December 1891.



BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

LI. LII.

10. December 1891.



BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

LIII.

17. December 1891.



BERLIN 1891.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Jahrgang 1891.

VERZEICHNISS DER IM VIERTEN VIERTELJAHR EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN, TITEL, INHALT, NAMEN- UND SACHREGISTER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01298 9372